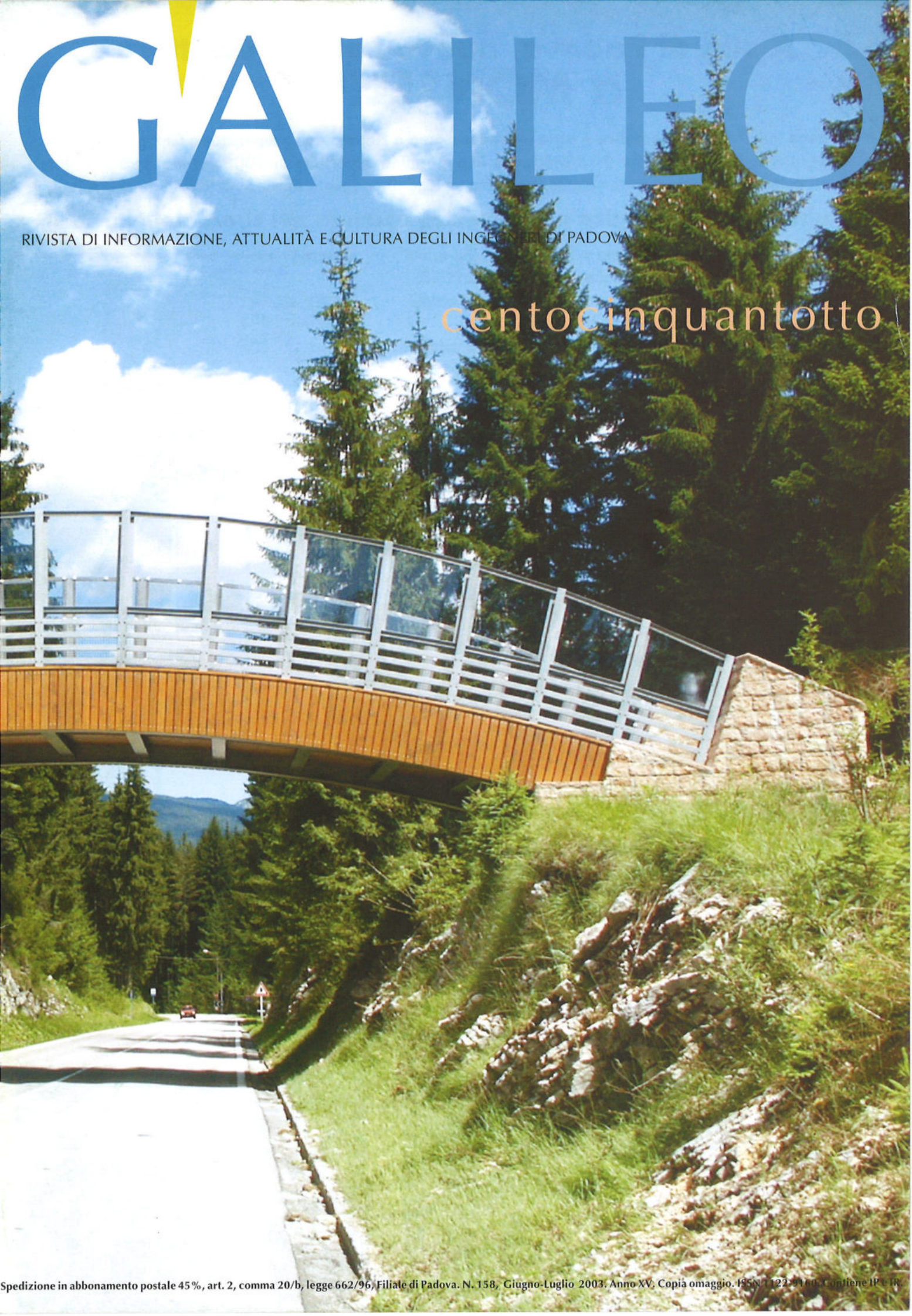


GALILEO

RIVISTA DI INFORMAZIONE, ATTUALITÀ E CULTURA DEGLI INGEGNERI DI PADOVA

centocinquantotto



A sud di Padova, nuova zona produttiva a **MONSELICE**

Nella zona industriale di Monselice è sorta una nuova area a ridosso della superstrada Chioggia-Mantova e vicina al casello autostradale. Nell'area, che impegna una superficie di 500 mila mq, può insediarsi qualsiasi azienda, rispettosa dell'ambiente, trovando un lotto di adeguate dimensioni (anche di 120 mila mq).

Un'ubicazione strategica per la vostra azienda nel cuore del Nord-Est

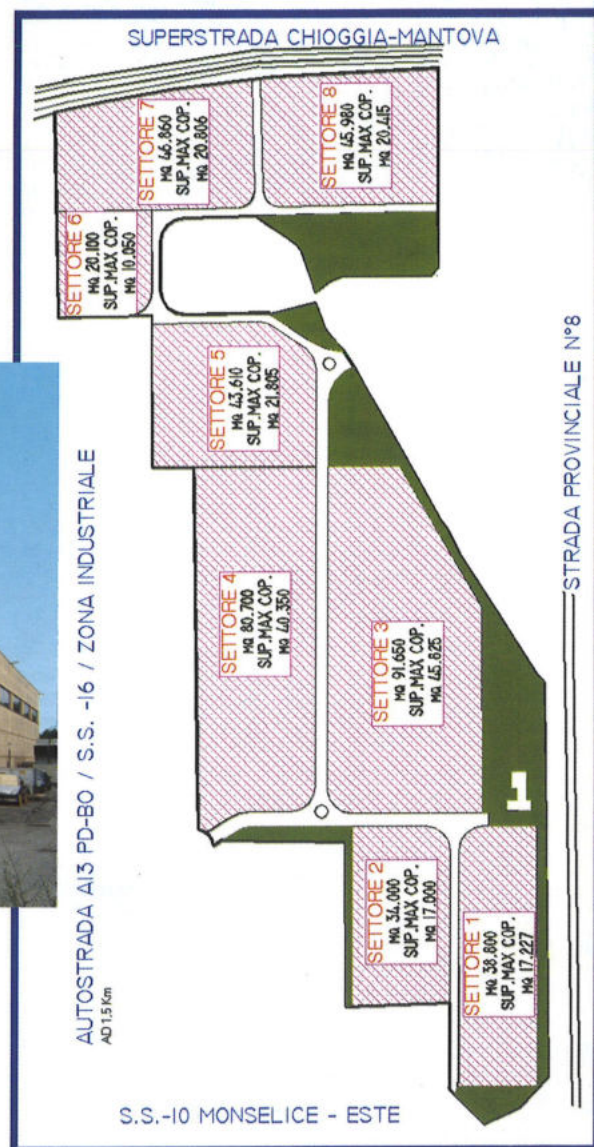
La nuova area produttiva è destinata a integrare quella ormai satura di Padova e può contare anche su agevolazioni CEE. Dista pochi minuti dalla linea ferroviaria PD-BO e dai caselli autostradali di Monselice e PD-Zona Industriale.

Sono disponibili lotti di varie dimensioni per attività produttive alle quali la nostra struttura è in grado di fornire un servizio completo "chiavi in mano".

Alcuni insediamenti sono già in corso di realizzazione.



**Autostrada, superstrada,
statale, provinciale, ferrovia
da Monselice il Veneto e il Nord Italia
sono a portata di mano**



VIBROCEMENTO Spa

Via del Santo 141, 35010 Limena (Pd)

tel. 049 767588 - 767775, fax 049 767486

e-mail: vibro@vizzavi.it

www.vibrocimento.com





Nico Velo ^{S P A}

PREFABBRICAZIONE DAL 1943



Progetto grafico: L'IMMAGINE

== ISO 9001 ==

**Il risultato
di una reciproca
collaborazione
efficace.**



CAV. NICO VELO & F.LLI S.p.A. - VIA ROMA, 46 - 35014 FONTANIVA (PD) - Tel. 0495 942 011 r.a. - Fax 0495 941 555
STABILIMENTI: CARMIGNANO DI BRENTA - VIA PROVINCIALE, 12A - Tel. 0495 957 114 - FONTANIVA - VIA I° MAGGIO - Tel. 0495 941 020
<http://www.nicovelo.it> - E-mail: info@veloprefabbricati.com



ASCENSORI - SCALE MOBILI PARCHEGGI AUTOMATIZZATI

La nostra azienda ha raggiunto un altro traguardo importante; dopo essersi certificata secondo le norme UNI EN ISO 9000 il 28.04.1994, ha ottenuto il 16.03.1999, il riconoscimento del rispetto dei requisiti specificati nell'all. XIII della Direttiva 95/16/CE dall'IMQ. Questa certificazione permette alla VERGATI, tra le prime aziende in Italia, di collaudare gli ascensori senza dover rispettare l'Ente omologatore (ISPESI, Ispettorato del lavoro).

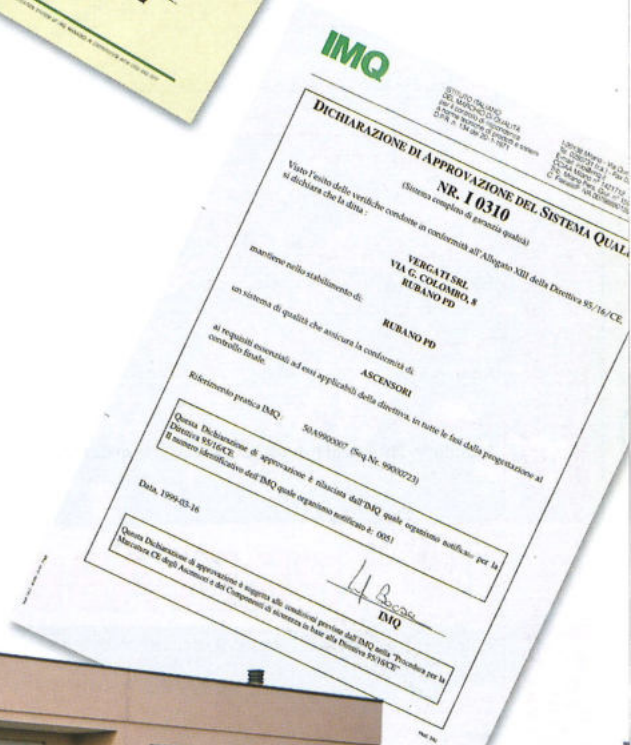
In oltre 20 anni di attività abbiamo affinato il know-how e le risorse che permettono di inserire in qualsiasi stabile un ascensore che porti la firma VERGATI.

Sappiamo risolvere qualsiasi problema: dalla piccola abitazione privata al grande appalto (l'azienda è iscritta all'Albo Nazionale Costruttori cat. 5D per 1,5 mld).

La gamma di prodotti comprende: montavivande per mense, montacarichi per uso industriale, ascensori di tutti i tipi compresi i panoramici, servoscale per disabili, scale e tappeti mobili, parcheggi automatizzati.

La nostra sede operativa si trova a Rubano, a pochi chilometri da Padova e Vicenza, in un'area coperta di circa 1000 mq.

Un'ampia sala espositiva di cabine e pulsantiere permette al cliente di scegliere il materiale più gradito e personalizzare l'ascensore secondo il proprio gusto. I nostri uffici tecnici e commerciali sono a disposizione per l'elaborazione di progetti e offerte di fornitura.



VHDRS® CarFib

SISTEMI RAZIONALI DI RIPARAZIONE ANTICORROSIONE E DI RINFORZO CON MATERIALI COMPOSITI

PRODOTTI E SISTEMI

PRODOTTO - DESCRIZIONE

CARATTERISTICHE (peculiari)

IMPIEGO

RIPARAZIONE E PROTEZIONE
PER CLS ARMATO

MuCis® Protezione ferro

Boiaccia protettiva ad alto potere passivante per il trattamento dei ferri d'armatura contenente MuCis®.

Resistenza a compressione: 25 MPa
Modulo elastico: 8000 MPa
Adesione al cls: > 1,5 MPa

Trattamento dei ferri di armatura dopo scarifica e prima del ripristino.

MuCis® BS 38 bic

Malta reoplastica bicomponente fibrorinforzata antiritiro ad altissima adesione e basso modulo elastico.

Resistenza a compressione: 32 MPa
Modulo elastico: 8900 MPa
Adesione al cls: 2,6 MPa

Rasature e ripristini anticorrosione per cls e murature.

Tecnoepo R

Stucco adesivo epossidico bicomponente a presa rapida, tixotropico per riparazioni, stuccature ed ancoraggio prigionieri.

Resistenza a trazione: ≥ 25 MPa
Modulo elastico: ≥ 7.5 GPa
Adesione al cl: ≥ 3 MPa

Rasature e regolarizzazione di superfici in cls e murature.

RESINE

Tecnoepo 700

Primer epossipoliammidico per la preparazione e consolidamento di superfici di strutture da rinforzare con sistemi CarFib.

Resistenza a trazione: ≥ 25 MPa
Modulo elastico: ≥ 5.0 GPa
Adesione al cl: ≥ 3 MPa

Primerizzazione della superficie che ospiterà il rinforzo in composito, previa regolarizzazione della stessa.

Tecnoepo 701 - Tecnoepo 701/L

Adesivi epossidici per l'incollaggio di sistemi CarFib.

Resistenza a trazione: ≥ 25 MPa
Modulo elastico: ≥ 5.0 GPa
Adesione al cl: ≥ 3 MPa

Adesivo del composito per incollaggio al supporto. In caso di tessuto l'adesivo deve impregnare completamente i fili.

TESSUTI E LAMINE CarFib

Tecnofib C240

Tessuto in fibra di carbonio unidirezionale termosaldato.

Resistenza a trazione: 4800 MPa
Modulo elastico: 240 GPa
Allungamento: 2 %

Rinforzi di strutture in c.a. e c.a.p., murature, strutture a guscio, archi murari, strutture di contenimento liquidi.

Tecnofib C390

Tessuto in fibra di carbonio unidirezionale termosaldato.

Resistenza a trazione: 3000 MPa
Modulo elastico: 400 GPa
Allungamento: 1,1 %

Rinforzi di strutture in c.a. e c.a.p., murature, strutture a guscio, archi murari, strutture di contenimento liquidi.

Tecnofib C640

Tessuto in fibra di carbonio unidirezionale termosaldato.

Resistenza a trazione: 2500 MPa
Modulo elastico: 640 GPa
Allungamento: 0,5 %

Rinforzi di strutture in c.a. e c.a.p., murature, strutture a guscio, archi murari, strutture di contenimento liquidi.

Tecnofib AC170

Tessuto in fibra ibrida di carbonio/aramide unidirezionale termosaldato.

Resistenza a trazione: 3800 MPa
Modulo elastico: 171 GPa
Allungamento: 2,5-3 %

Rinforzi di strutture soggette a vibrazioni, quali ponti, strutture ferroviarie, murature e strutture a guscio.

Tecnofib G73

Tessuto in fibra di vetro tipo AR unidirezionale termosaldato.

Resistenza a trazione: 2000 MPa
Modulo elastico: 73 GPa
Allungamento: 3,5 %

Rinforzo di murature, tamponature, strutture a guscio, colonne, solai.

Tecnofib P29

Tessuto in fibra di polivinilcol unidirezionale termosaldato.

Resistenza a trazione: 1400 MPa
Modulo elastico: 29 GPa
Allungamento: 6 %

Rinforzo di murature, tamponature, strutture a guscio, colonne, solai.

Tecnofib CW240

Rete di carbonio bidirezionale termosaldato.

Resistenza a trazione: 4800 MPa
Modulo elastico: 240 GPa
Allungamento: 2 %

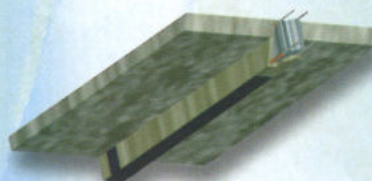
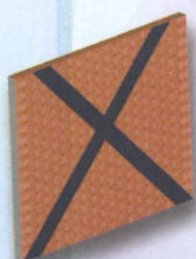
Rinforzo di strutture a prevalente comportamento a lastra come solai, volte, pareti in muratura.

Tecnoplate-serie

Lamine di tessuto unidirezionale di carbonio in diversi formati.

Resistenza a trazione: 2400-3500 MPa
Modulo elastico: 177-270 GPa
Allungamento: 0,8-1,2 %

Rinforzi di strutture in c.a. e c.a.p., murature, strutture a guscio, archi murari, strutture di contenimento liquidi.



TECNO **ECO**
LOGIC **CHEM**

TECNOCHEM
ITALIANA S.p.A.

PRECOMPRESSI VALSUGANA



INDUSTRIE
MAURIZIO PERUZZO



SEDE LEGALE E STABILIMENTO
ZONA INDUSTRIALE, 8 - 38055 GRIGNO - TRENTO - TEL. 0461765390
UFFICI E SEDE AMMINISTRATIVA
FONTANIVA - PADOVA - TEL. 0495940666 R.A. - FAX 0495940611
www.precompressi.com
e-mail: npv@mediacity.it



Anno XV
n. 158
Giugno-Luglio
2003

Editore Collegio degli Ingegneri della Provincia di Padova, piazza G. Salvemini 2, 35131 Padova, tel e fax 0498756160, collegioingpd@tiscalinet.it • **Direttore responsabile** Enzo Siviero, progeest@tiscali.it • **Codirettore** Pasqualino Boschetto, pasqualino.boschetto@unipd.it • **Comitato di gestione** Ignazio Sidoti, Paolo Monteforte, Stefano Casarotti-Todeschini, Enzo Siviero • **Comitato di redazione** Pierantonio Barizza, Pasqualino Boschetto, Paolo Caporello, Luigi Casalucci, Guido Casella, Paolo Foletto, Giuliano Marella, Paolo Monteforte, Sara Orio, Lidia Pelli, Giorgio Romaro, Giorgio Simioni, Francesco Spolaore, Filippo Squarcina, Pierangelo Valerio • **Impaginazione, redazione** Queen's Srl, corte Zabarella, via Zabarella 14/6, 35121 Padova, tel e fax 0498759328, 3296381227, redazione@galileo.191.it • **Pubbliche relazioni** Giorgia Roviario, tel e fax 049.656706, g.roviario@virgilio.it • **Stampa** La Photograph, via L. da Zara 8, 35020 Albignasego, Pd, telefono 0498 625690, fax 0498 625691 • **In copertina** Passerella per pista da sci da fondo ad Asiago (Vicenza) • **Autorizzazione** Tribunale di Padova n. 1118 del 15 marzo 1989 • **Spedizione** in abbonamento postale 45%, art. 2, comma 20/b, legge 662/96, Filiale di Padova • **ISSN** 1122-9160 • **Avvertenze** La Direzione non si assume alcuna responsabilità per eventuali danni causati da informazioni errate. Gli articoli firmati esprimono solo l'opinione dell'autore e non impegnano in alcun modo né l'editore né la redazione • **Tutela della privacy** Qualora siano allegati alla rivista, o in essa contenuti, questionari oppure cartoline commerciali, si rende noto che i dati trasmessi verranno impiegati a scopo di indagine di mercato e di contatto commerciale, ex D.L. 123/97. Si informano gli abbonati che il loro indirizzo potrà essere impiegato anche per l'inoltro di altre riviste o di proposte commerciali. È diritto dell'interessato richiedere la cancellazione o la rettifica, ai sensi della L. 675/96.

Norme generali e informazioni per gli autori

Galileo pubblica articoli di ingegneria, architettura, legislazione e normativa tecnica, attualità, redazionali promozionali. Viene inviato gratuitamente agli iscritti all'Ordine e al Collegio degli Ingegneri della provincia di Padova, nonché a persone, enti e istituzioni selezionati su tutto il territorio nazionale. Iscrizione annuale al Collegio, aperta anche ai non ingegneri: 30 Euro da versare sul c/c n. 856556/S, Cassa di Risparmio di Padova e Rovigo, Ag. 4 Padova, ABI 06225, CAB 12104. Gli articoli vanno inviati a: redazione@galileo.191.it. L'approvazione per la stampa spetta al Direttore che si riserva la facoltà di modificare il testo nella forma per uniformarlo alle caratteristiche e agli scopi della Rivista dandone informazione all'Autore. La proprietà letteraria e la responsabilità sono dell'Autore. Gli articoli accettati sono pubblicati gratuitamente purché non superino i cinquemila caratteri e le cinque illustrazioni. Per testi superiori viene richiesto un contributo spese da valutare volta per volta. Tutte le illustrazioni – anche le fotografie – devono essere fornite in originale e avere un'unica numerazione consecutiva. Le immagini in formato digitale devono essere fornite in file singoli separati, non incapsulati nel testo. Bibliografia e note vanno riportate con numerazione progressiva seguendo l'ordine di citazione. Un breve curriculum professionale dell'autore (circa 60 parole) può essere inserito alla fine dell'articolo e comparirà nella stampa. Le bozze di stampa vanno restituite entro tre giorni dall'invio. Gli Autori possono ritirare a titolo gratuito tre copie della rivista, ulteriori copie (2,50 Euro a copia) possono essere richieste a pagamento alla Segreteria del Collegio degli Ingegneri, tel e fax 049 8756160, e-mail: collegioingpd@tiscalinet.it.

In questo numero



Passerella per pista da sci da fondo ad Asiago (Vi)

Filippo Navarra, Gaetano Navarra, Giorgio Navarra
8

Salvaguardare e qualificare l'aeroporto Allegri di Padova

Maurizio Mistri
12



La Valutazione Ambientale Strategica VAS

Filippo Squarcina
17



L'Indice territoriale di sostenibilità ambientale (InTeSA) di Lecco

Marcello Magoni
18

Il Grisou
Luigi Percivalli
22



Smart Materials & Structures Quando la struttura diventa intelligente

Filippo Bastianini
26

Progetto di un hangar all'aeroporto Marco Polo di Venezia

Massimo Mantoan
30



Julio Martínez Calzón. Autogenesi di un'opera: la poesia della materia

Paola Moschini
35

Guarino Guarini e la chiave della cupola di san Lorenzo di Torino. La complessità nascosta

Elena Gasparini e Ramona Volpato
38



CUP VENETO 2° Congresso Regionale delle Professioni Intellettuali

Paolo Caporello
42

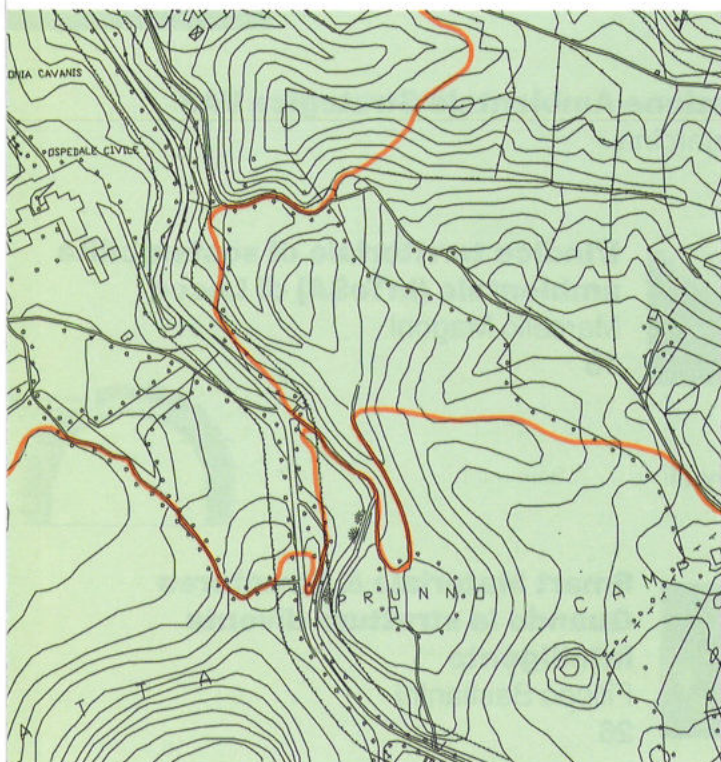
La Bacheca del Collegio

A cura di Pierantonio Barizza
45



Passerella per pista da sci da fondo ad Asiago (Vi)

Filippo Navarra
Gaetano Navarra
Giorgio Navarra



Committente

Comune di Asiago (Vi)

Progetto Architettonico e Strutturale

Studio Tecn. Ass. Ing. F. Navarra e R. Vitaliani, Padova

Collaboratori progetto architettonico

Dott. Arch. Gaetano Navarra, Padova

Collaboratori progetto strutturale

Dott. Ing. Giorgio Navarra, Padova

Consulenza geotecnica

Prof. F. Colleselli, Ing. S. Trevisan

Direzione Lavori

Dott. Ing. Filippo Navarra

Impresa

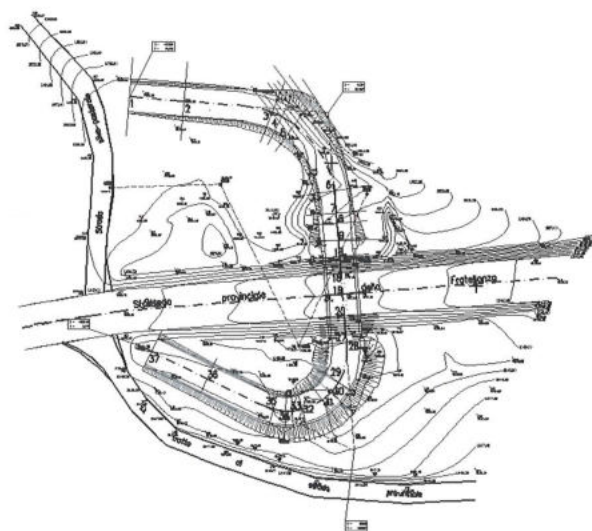
S.C.L. Montaggi e Costruzioni S.r.l.

Nell'altopiano d'Asiago esistono molte piste da sci da fondo che si snodano per parecchi chilometri intersecando in alcuni punti molteplici strade.

Una delle piste più importanti dell'altopiano interseca in località Bivio Lucca, nelle vicinanze dell'ospedale di Asiago, la strada provinciale della Fratellanza che collega Bassano del Grappa con Asiago.

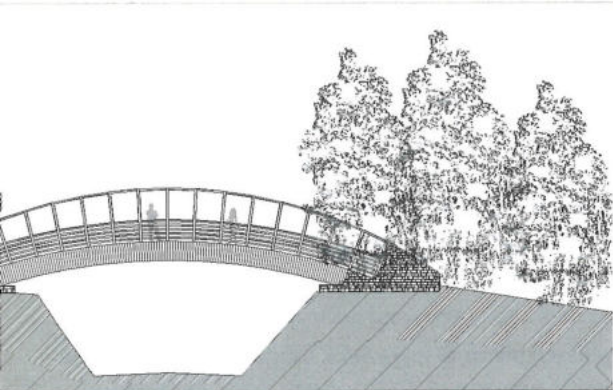
L'amministrazione comunale di Asiago decise di realizzare un sovrappasso che permettesse di evitare che i flussi di traffico veicolare intersecassero la pista e individuò il luogo in cui collocare la passerella in un punto in cui la strada corre in trincea completamente incassata tra due pareti di roccia lievemente inclinate e costeggiata dalle alberature fitte dei boschi circostanti.

Il ponte andava posto alla sommità di queste pareti scoscese per sfruttare il dislivello esistente con la quota della strada, tenendo però presente che le rampe di accesso e di uscita non potevano avere una pendenza superiore al 20% al fine di evitare eccessive difficoltà agli sciatori e anche per consentire un agevole accesso ai mezzi battipista.



Sulla scorta di tali considerazioni si è studiato un tracciato tale da consentire di contenere la pendenza e di modificare il meno possibile la conformazione del territorio.

Tenuto presente che, per permettere il passaggio degli automezzi, il ponte doveva avere un'altezza dalla strada sottostante all'intradosso dell'impalcato dello stesso di almeno 5 metri in corrispondenza della banchina laterale, si è optato per la realizzazione di una struttura ad andamento curvilineo con le travi portanti sporgenti verso l'alto.



Inoltre, visto che la passerella in questione doveva essere dotata di un parapetto alto non meno di due metri per motivi di sicurezza come previsto dalle recenti normative, si è evidenziata in tutte le sue componenti la forma curvilinea che nasceva dalle esigenze contingenti e la si è sfruttata per caratterizzare anche formalmente il progetto. Questo ha portato a inserire l'intero manufatto tra due archi di raggio diverso: quello inferiore dovuto al profilo altimetrico del tracciato della pista mentre quello superiore dal raccordo tra le spalle laterali e i parapetti.

Al fine di inserirlo adeguatamente nel paesaggio circostante, si è previsto di rivestire le spalle in pietra locale mentre la parte inferiore esterna e il piano di calpestio sono finite con un tavolato in legno di abete.

Non si è voluto, invece, celare la struttura portante in acciaio che si è lasciata a vista, sia internamente per chi percorre il ponte, che inferiormente.

La struttura si è scelta di acciaio per avere una buona durabilità

e inoltre perché deve essere percorribile da mezzi pesanti come i «gatti delle nevi» e deve sopportare un carico neve rilevante oltre al peso della folla compatta.

Si è scelto perciò di realizzare due travi parapetto opportunamente irrigidite da costolature a T disposte da ambo i lati delle travi principali. Tali travi sono state collegate con delle travi HEA secondarie imbullonate alle estremità sulle costole delle travi principali.

Tra le travi secondarie si è creata, utilizzando pioli tipo Nelson, una soletta collaborante di 11 centimetri di calcestruzzo, opportunamente armata.

Come per tutte le strutture a sezione non chiusa, il problema fondamentale è risultato quello di evitare il fenomeno dello sbandamento del corrente compresso, determinando il coefficiente di sicurezza esistente durante l'azione dei carichi massimi e nella posizione più gravosa.

Il problema è stato studiato mediante analisi numerica agli elementi finiti.





Le scarpate della strada provinciale hanno un'inclinazione di circa 40-45° sull'orizzontale.

Da quanto si è potuto constatare dai saggi eseguiti e sulla scorta della relazione geotecnica formulata dal prof. F. Colleselli e dall'ing. S. Trevisan, il terreno è risultato essere di tipo roccioso con un sovrastante strato di materiale di riporto. Si sono perciò costruite fondazioni tipo continuo di cls armato e, al fine di rendere omogeneo il piano di posa delle fondazioni costituito da roccia alterata fratturata, si è effettuato un consolidamento con chiodature (barre d'acciaio diametro 30 mm opportunamente ancorate con leganti di tipo cementizio).

Tra le travi parapetto opportunamente costolate sono stati posti in opera dei profili d'acciaio a doppio T e più precisamente HEA 220. Tali elementi strutturali sono disposti a una mutua distanza di circa 1,30 metri, su cui è stata realizzata una soletta di calcestruzzo armato dello spessore di 11 centimetri. Quest'ultima è stata opportunamente ancorata alle travi d'acciaio sottostanti con pioli tipo Nelson, ottenendo così una struttura composta acciaio-calcestruzzo.

La cassetta lignea, per il sostentamento delle solette in fase di getto poste tra le travi d'acciaio, è stata realizzata con doghe lignee opportunamente verniciate.

L'attuale normativa dei ponti prevede che essi siano muniti di opportune «barriere» al fine di evitare che possano essere lanciati materiali contundenti che potrebbero recare danni a chi usufruisce della strada.

Visto l'alto valore paesaggistico e ambientale della zona, la barriera posta in opera è stata opportunamente progettata adottando elementi verticali d'acciaio tra i quali sono state interposte delle lastre di policarbonato al fine di rendere massima la trasparenza lasciando così la possibilità di ammirare il paesaggio circostante. Inoltre, tra i montanti verticali si sono posti dei profili metallici al fine di evitare eventuali fuoriuscite accidentali degli sciatori stessi.

Le travi principali sono state rivestite esternamente con elementi lignei, uguali a quelli impiegati per il sostentamento della soletta.

Le parti terminali del ponte, ove terminano le travi di acciaio, sono state realizzate con delle murature di calcestruzzo, opportunamente rivestite di lastre di marmo rosso di Asiago.

Il ponte è stato interamente costruito in officina e trasportato in una piazzola laterale della strada provinciale della Fratellanza, dove è stato assemblato e quindi collocato nella posizione prevista mediante autogrù.

L'operazione di varo è durata circa cinque ore a causa della difficoltà derivante dalla ristrettezza della trincea stradale.

Si è quindi proceduto alla costruzione della soletta di calcestruzzo, avendo cura di controllare prima del getto l'esatta posizione degli apparecchi di appoggio; questi ultimi sono stati dimensionati per assorbire le variazioni di lunghezza del manufatto dovuta sia ai carichi che alle forti variazioni termiche.

Come per ogni opera strutturale, ai sensi delle vigenti disposizioni, si è eseguito un collaudo statico mediante deformometri meccanici, per verificare se le deformazioni erano contenute nei limiti previsti e quale fosse il valore delle tensioni indotte dai carichi sulle piattabande superiori delle travi portanti.

L'opera è stata caricata nel dicembre del 2002 con l'intero carico previsto in sede progettuale.

Le deformazioni misurate mediante strumenti di alta precisione hanno palestrato un buon comportamento statico dell'opera. •

intonaci

Progetti e realizzazioni che hanno un futuro, con Grigolin.

Lasciare un segno che duri nel futuro: è questo il sogno più grande di chi lavora oggi nel mondo dell'edilizia, specie quando si tratta di realizzare progetti ambiziosi, che necessitano di materiali sicuri e di elevata qualità, come gli intonaci di Grigolin.

A partire dagli intonaci di fondo tradizionali per la finitura d'interni ed esterni, Grigolin propone numerose varianti per tutte le esigenze del cantiere: intonaci arricchiti con fibre sintetiche e formulati termoisolanti, versioni ignifughe e con perlite per murature porizzate o di tipo REI 120, a cui si aggiungono betoncini strutturali, premiscelati a secco per restauri e un prodotto per il rinzafo delle superfici da intonacare.

Grigolin può contare anche su numerose linee di prodotti - malte e intonaci, finiture e rasature, leganti e massetti, rivestimenti colorati e bioedilizia - tante proposte in grado di rispondere alle esigenze attuali dei progettisti, sensibili alla funzionalità e all'estetica, alla durata e alla sicurezza.

Grigolin evoluzioni costruttive



Grigolin

Grigolin via IV Novembre 18
31010 Ponte della Priula/Treviso
tel 0438446204 fax 0438446244
e-mail info@grigolinevoluzioni.it
www.gruppogrigin.com

Gruppo Grigolin



Per maggiori informazioni, richiesta di catalogo e schede tecniche, compilate a stampatello il coupon e spedite via fax al numero 0438 446244

nome cognome _____

società o studio _____

via o piazza _____

cap città prov. _____

tel _____

fax _____

e-mail _____

Salvaguardare e qualificare l'Aeroporto Allegri di Padova

Maurizio Mistri

Docente di Economia internazionale

e di Economia della comunicazione

Facoltà di Scienze Politiche, Università di Padova

Questo scritto nasce dall'interesse dell'autore nei riguardi del tema dello sviluppo equilibrato della città di Padova e della sua area metropolitana. Esso vuole costituire una puntualizzazione delle questioni fondamentali che si agitano attorno alla questione dell'aeroporto Allegri, richiamando nel contempo le forze politiche cittadine ad una assunzione di responsabilità verso l'intera città e la sua area metropolitana.

Da un po' di tempo in città si sta muovendo una potente *lobby* contraria alla salvaguardia dell'Allegri e favorevole alla sua chiusura. È mia opinione che la chiusura dell'Allegri rappresenterebbe: un danno all'economia dell'area metropolitana padovana; un favore fatto ai possessori di terreni siti attorno all'area dell'aeroporto; un regalo fatto a coloro che in un recente passato hanno costruito abitazioni attorno all'aeroporto anche in deroga alle norme edilizie, e che poi hanno utilizzato una delle tante sanatorie. È mia opinione, invece, che l'aeroporto cittadino vada mantenuto funzionante e che possa essere valorizzato nei limiti consentiti dalla sua struttura, sapendo trovare un giusto equilibrio tra interessi contrapposti, seppur legittimi.

La questione dell'aeroporto diviene emblematica del modo con cui il mondo politico padovano ha affrontato, e sta affrontando, un problema che riguarda le future prospettive di sviluppo della città. In gran parte il mondo politico padovano sembra alla ricerca di apparentemente facili consensi elettorali tra coloro che chiedono la chiusura di tale struttura e, con troppa leggerezza, ha manifestato attenzione a tali istanze senza valutare i danni complessivi che deriverebbero allo sviluppo della città e della sua area metropolitana. Soprattutto dal mondo politico padovano – anche se non tutto – è emersa una certa incapacità di comprendere le strette connessioni che esistono tra determinate infrastrutture e l'evoluzione economica della città moderna. È ancora diffusa l'idea che il trasporto aereo sia cosa che riguarda ristretti ceti di pochi privilegiati, mentre non si è ancora compreso appieno che il trasporto aereo è diventato parte integrante di un sistema organico e interdipendente di forme di trasporto specifiche della società postindustriale. Insomma, quella del trasporto aereo fa parte della moderna cultura postindustriale e del vivere «urbano».

La città di Padova, con la sua area metropolitana, rappresenta un nodo vitale nel sistema dei centri urbani capaci di svolgere funzioni «superiori» nel quadro dello sviluppo dell'economia del terziario e dell'immaterialità. Con il declino della fabbrica fordista declina anche la concezione della città come contenitore di fabbriche e di insediamenti di famiglie operaie, mentre si afferma il concetto di città come luogo di innovazione, di produzione di saperi e di insediamento di coloro che operano nei diversi settori del terziario e che, nella logica dei sistemi a rete, chiedono il massimo di connessione con gli altri nodi urbani. La città è ormai una sistema connesso di reti di varia natura e la sua forza deriva proprio dal numero e dalla qualità delle connessioni. L'affermarsi della economia dell'immaterialità comporta una riorganizzazione della città nel cui progetto strategico gioca un ruolo fondamentale l'aggregarsi delle infrastrutture di connessione, rappresentazione più elevata delle reti di relazione. È qui che si misura la capacità del ceto politico che ha la responsabilità del management cittadino ad essere all'altezza dei tempi nuovi. Guidare una grande e/o una media città, oggi, significa ragionare in termini manageriali.



Perché l'aeroporto di Padova serve alla città di Padova

In questa moderna ottica anche un piccolo aeroporto, che svolga funzioni di *city airport*, può avere una rilevante utilità, sebbene la massa di passeggeri che in esso possono venir trasportati sia relativamente esigua. Ciò che importa è la tipologia professionale di tali passeggeri. Per contro, le posizioni favorevoli alla chiusura partono dal presupposto che una piccola struttura aeroportuale non sia utile alla città e negano l'importanza di quei servizi che attualmente l'aeroporto svolge ed ancor più negano l'importanza di quei servizi, di natura complementare, che l'aeroporto potrebbe svolgere.

Qualcuno sostiene che l'aeroporto a Padova non serve perché esiste già l'aeroporto di Venezia, che è anche l'aeroporto di Padova. Certamente l'aeroporto di Venezia viene utilizzato da molti utenti padovani e nessuna persona ragionevole a Padova può ritenere che la città del Santo debba avere un aeroporto che, in qualche modo, si ponga allo stesso livello qualitativo di quello di Venezia. In proposito credo che vada affermato un generale principio di specializzazione e complementarietà delle strutture aeroportuali, allo stesso modo in cui ci si ispira a un principio di complementarietà tra strutture diverse che adempiono a funzioni nello stesso settore, ma di natura differenziata.

Ad esempio, il trasporto ferroviario prevede diverse tipologie di treni, con velocità differenziate e con bacini di utenza altrettanto differenziati. Ne deriva che in alcune stazioni fermano solo treni che soddisfano un certo tipo di utenza e non altri. A volte ciò può accadere in una stessa città nella quale coesistono stazioni ferroviarie diverse. In tal caso non mi pare che nessuno che abbia un po' di buon senso avanzi la stravagante tesi che una stazione basta e avanza. A Milano nessuno si sogna di affermare che poiché esiste la Stazione Centrale si potrebbe chiudere la stazione di Porta Garibaldi. Ciascuna di esse svolge una funzione specifica, gerarchicamente ordinata. In modo analogo aeroporti diversi, anche se siti in una stessa area metropolitana, possono svolgere funzioni diverse. La domanda di fondo che, semmai, occorre porsi è se in una città o in un'area urbana esiste un grande aeroporto possa aver senso l'esistenza di uno o più *city airport*.

Secondo alcuni, come il vicesindaco di Padova, Ermanno Ancona (vedi *Il Mattino di Padova* del 5 agosto 2003), è evidente che un *city airport* in tal caso non avrebbe senso. Secondo molti altri, invece, un senso lo ha ed ampio. Tale è il caso proprio della città di Venezia che, pur avendo il Marco Polo, sta avviando la ristrutturazione del Nicelli, un piccolo aeroporto sito a Venezia Lido. Forse appare mettere in risalto che le funzioni dei *city airport* e comunque dei piccoli aeroporti sono state ben comprese in molte città, e non solo italiane; lo dimostra la proliferazione degli aeroporti minori in Italia. La diffusione dei voli aerei e il ruolo di primaria infrastruttura di connessione che anche un piccolo aeroporto può esercitare spinge ogni città che non voglia perdere posizioni nella competizione con le altre città a dotarsi di un seppur piccolo aeroporto. È evidente che un *city airport* può svolgere funzioni di nicchia, nell'ambito di quella necessaria specializzazione funzionale all'interno di un complesso sistema aeroportuale. Nel caso del rapporto tra Padova e Venezia, non solo l'aeroporto civile di Padova sarebbe utile alla città del Santo, ma sarebbe utile anche a Venezia, in quanto l'aeroporto di Tessera potrebbe decentrare a Padova alcuni voli interregionali, utilizzando lo «spazio pista» e lo «spazio tempo» per far decollare e atterrare aerei di ben maggiori dimensioni. Spostando circa 80.000 passeggeri annui a Padova, l'aeroporto di Tessera potrebbe aumentare i propri passeggeri di almeno 400.000 unità.

Funzioni attuali dell'aeroporto di Padova

Dire che l'aeroporto di Padova non serve significa disconoscere o svalutare le funzioni che esso già svolge, e che non sono affatto irrilevanti, e misconoscere quelle funzioni che esso potrebbe svolgere in qualità di *city airport*. Le funzioni che esso svolge allo stato attuale sono quelle di:

- aeroporto a servizio delle strutture specialistiche militari in esso insediate;
- aeroporto riconosciuto ufficialmente di utilità sociale per voli umanitari e sanitari;
- aeroporto abilitato alla scuola di volo e quindi anche «economia esterna» per l'Istituto Tecnico Aeronautico;
- aeroporto commerciale per aviazione generale, turismo, affari, lavoro aereo.

Le funzioni che l'aeroporto di Padova potrebbe svolgere sono da ravvisarsi nella attivazione di poche linee civili di tipo interregionale, nella sua qualità di *city airport*.

Le funzioni militari

È noto che l'Allegri è prima di tutto un aeroporto al servizio di strutture militari strategiche di importanza internazionale sul piano operativo, tecnico e logistico. Tale aeroporto è elemento rilevante del *network* di infrastrutture militari che hanno sede a Padova. Infatti, a Padova è situata la sede della Regione Militare Nord e Padova è nodo di una serie di infrastrutture militari nell'ambito della NATO, distintesi anche di recente per operazioni di *peace keeping* internazionali. Come aeroporto militare l'Allegri ospita laboratori e officine di vario tipo e servizi logistici. Occupa circa 800 persone, sia in attività dirette che in attività appartenenti all'indotto; in parte queste persone sono militari (circa 600 unità) e in parte sono civili (circa 200 unità). La gran parte dei militari, non pochi con famiglia, vive in palazzine nei pressi dell'aeroporto.

Le funzioni economico-logistiche

Accanto alle attività militari ci sono quelle più strettamente civili, tra cui si annoverano:

- l'Ente per il controllo del traffico, con una decina di dipendenti;
- l'Aerdata (società di aerofotogrammetrie), anch'essa con una decina di dipendenti;
- l'Atal, e cioè il numero telefonico 118, con quattro dipendenti;
- quattro scuole di tipo diverso di aviazione, con un totale di 26 dipendenti;
- la scuola per operatori di biglietteria aerea della Fiavet (Federazione delle agenzie di viaggio), con cinque dipendenti;
- la società di gestione cooperativa dei servizi aeroportuali, con una decina di dipendenti.

Le funzioni scolastiche

L'Allegri è il naturale campo di esercitazione sia per coloro che frequentano le scuole di volo private, sia per coloro che frequentano l'Istituto Tecnico Aeronautico, che è una delle poche istituzioni scolastiche di tale tipo esistenti in Italia. In tutto gli Istituti Tecnici Aeronautici in Italia sono tre, tra cui quello di Padova. Esso prepara esperti che in parte potranno accedere alle scuole di pilotaggio e in parte potranno divenire tecnici impiegabili nel settore aeronautico. Ancora, esso è scuola che prepara giovani che vorranno accedere ai corsi di laurea in Ingegneria Aeronautica. Tale specialità è presente nell'Università di Padova, la quale, tra le altre cose, è attiva nella ricerca aeronautica, con importanti collegamenti con la Nasa, nel solco della tradizione aperta dal prof. Colombo. Nel complesso l'Istituto Tecnico Aeronautico vanta oltre un centinaio di allievi e un'ottantina di docenti.

Le funzioni sanitarie

Dal 1995 l'aeroporto di Padova è stato riconosciuto dal Ministero dei Trasporti quale scalo di interesse nazionale per voli sanitari e umanitari ed è, a tutt'oggi, l'unico in Italia così classificato; assieme all'aeroporto di Lyon-Bron (Francia) e di Innsbruck (Austria), Padova costituisce uno dei tre poli aerei di primaria valenza europea anche per la presenza di una realtà medica ed ospedaliera di livello internazionale. L'Allegri, come è noto, è abilitato per i voli sanitari, che sono il necessario complemento alle attività di un polo ospedaliero, come quello di Padova, che vuole essere di livello internazionale. Qualcuno crede che i voli sanitari possano essere effettuati con elicotteri per cui basterebbe creare un pista di atterraggio per elicotteri all'interno del Policlinico e tutto sarebbe risolto. In realtà gli elicotteri possono essere adeguati per il trasporto emergenziale di certe tipologie di traumatizzati, ma non possono essere utilizzati per il trasporto di malati particolarmente gravi e ancor meno possono essere utilizzati per il trasporto veloce e sicuro di trapiantandi e/o di organi da trapiantare. Tali tipi di trasporto debbono essere effettuati da piccoli aerei specializzati e appositamente attrezzati. A mio avviso, per la crescita qualitativa della sanità padovana questo tipo di voli è estremamente utile.

Il peso dell'occupazione attuale

A questo punto può essere utile riportare in un'apposita tabella la consistenza della occupazione attivata dall'Allegri.

Occupazione attivata dall'aeroporto Allegri

Tipologia	n. addetti
Personale militare	600
Personale civile in attività militari	200
Ect	10
Airdata	10
Air Columbia	2
Scuole di volo	26
Scuola Fiavet	5
Nord Est Servizi	10
Air Service San Raffaele (118)	2
Istituto Tecnico Aeronautico	80
Personale occupato	945
Indotto stimato	300

Come si è visto dai pochi dati sopra riportati l'aeroporto di Padova, allo stato attuale, occupa oltre 1.200 persone e, nel complesso, all'interno dell'economia padovana rappresenta un'azienda di non piccole dimensioni.

Chiudere l'Allegri significherebbe perdere attività importanti per la città e, soprattutto significherebbe perdere oltre 1.000 posti di lavoro a cui si accompagnerebbe una perdita di almeno 2.000 abitanti, se si considerano i famigliari dei lavoratori coinvolti. Si tratterebbe di una perdita grave per la città e le persone coinvolte e non credo che una città delle dimensioni di Padova possa disfarsi allegramente di oltre un migliaio di posti di lavoro e di oltre duemila persone unitamente al reddito che esse inducono nella sua area metropolitana.

O c'è qualcuno che lo pensa?



trasporto aereo a padova

UN CITY AIRPORT PER PADOVA

Questioni generali

Come si è visto poco sopra, sono ormai molti i centri urbani di una qualche importanza, e che vogliono giocare un ruolo nella competizione con gli altri centri urbani, che si vanno dotando (o pensano di dotarsi) di un aeroporto anche se piccolo, e non lo fanno per ragioni di campanile, ma perché nelle classi dirigenti di tali città è maturata la consapevolezza del fatto che un aeroporto, sebbene dotato di poche linee di collegamento e di limitate dimensioni, è comunque importante ai fini dello sviluppo dell'area urbana servita. Come scrive Jarach (2002, p. 45) il fenomeno dei *city airport* è andato crescendo e qualificandosi. Nel corso dell'ultimo decennio questi aeroporti secondari, posti ai margini o dentro le città, hanno saputo trasformare gli originari elementi di inferiorità competitiva (dati proprio dall'insediamento urbano) in fattori critici di successo, parallelamente alla saturazione degli scali maggiori. Tali strutture aeroportuali urbane hanno identificato, in prima istanza, nel loro approccio al mercato un target costituito dai cosiddetti vettori regionali. Questi operatori gestiscono aeromobili a dimensioni contenute, a getto o turboelica, e sviluppano collegamenti «punto a punto» sulla base delle preferenze espresse dall'utenza d'affari di riferimento, disposta a pagare tariffe più elevate per collegamenti diretti rispetto a soluzioni di *second best*. Il profilo strategico del *city airport* prevede, quindi, una marcata differenziazione della offerta di servizio al passeggero-utente. Ciò, in primo luogo, attraverso lo snellimento e la velocizzazione delle strutture aeroportuali; a London City, ad esempio, il passeggero può effettuare operazioni di *check-in* fino a 10 minuti prima della partenza. I cambiamenti in atto nella legislazione, sia europea che mondiale, in materia di mercato aeronautico hanno valorizzato i *city airport* e, in generale, gli aeroporti minori. Scrivono Zucchetti e Baccelli (2001) che il trasporto aereo regionale, effettuato attraverso piccoli aeroporti, «costituisce un segmento dinamico nel contesto generale del settore: il suo sviluppo tuttavia si orienta in due direzioni molto precise. Da un lato nel collegare bacini caratterizzati da significative quote di domanda con gli aeroporti hub. Dall'altro, nel collegare tra loro città di medie dimensioni» (cit., p. 54).

Sviluppo degli aeroporti minori in Italia

Il fenomeno della proliferazione degli aeroporti «minori» non si riscontra soltanto nelle grandi aree urbane, ma anche in aree urbane abbastanza contenute; si pensi all'aeroporto di Cuneo, con i suoi collegamenti con Milano e Roma; si pensi all'aeroporto di Perugia e a quello di Parma. Anche in questi casi le città collegate sono Milano e Roma. Questo fenomeno si riscontra in tutti i paesi avanzati dell'Europa occidentale, nei quali gli aeroporti minori si dimostrano più dinamici di quelli «maggiori», perché rispondono a una domanda «locale» di mobilità lunga che né l'automobile, né il treno riescono a soddisfare. Tale nuova e differenziata domanda di mobilità è conseguente agli sviluppi dell'economia terziaria, che crea specifiche esigenze di incontro e di confronto fra i membri di una nuova generazione di professionisti. Proprio Padova, città terziaria per eccellenza, è chiamata a compiere scelte, in materia, che non siano in contraddizione con gli sviluppi della sua vocazione tradizionale.

Dunque, la proliferazione dei piccoli aeroporti di tipo regionale, normalmente di «terzo livello», non rappresenta un elemento di concorrenza nei riguardi degli aeroporti maggiori ma, come si è detto, un fattore di complementarietà e di integrazione funzionale fra aeroporti con vocazioni e specializzazioni diverse. Tutto ciò all'interno di una cultura della mobilità dove il sistema di trasporto più innovativo e moderno è proprio quello aereo, chiamato a collegare in rete, secondo una logica gerarchica, aeroporti di diverso livello funzionale.

In un volume dedicato al ruolo strategico dell'aeroporto di Firenze che, come è noto, si trova dentro la città ed è quindi di fatto un *city airport*, sebbene svolga funzioni superiori a quelle di un vero *city airport*, Maltinti (1998) scrive «la diffusione dei *city airport* (che in alcuni casi europei si è realizzata attraverso la riattivazione e rigenerazione di scali molto vicini al centro urbano, recuperati e valorizzati anche grazie alla drastica riduzione dell'impatto ambientale della nuova generazione di aerei) sembra iscriversi ad un fenomeno di più ampia portata; si allude, in particolare, alla sfida competitiva a scala europea fra le aree urbane, sfida che sembra più chiaramente avvertibile, specie nella prospettiva dell'integrazione europea, di quella tradizionale fra sistemi nazionali. È una competizione che ha per oggetto l'acquisizione di funzioni di elevata qualità, sia nell'ambito istituzionale che in quello di attività di servizio alle imprese» (cit. p.20).

È evidente che, in questo caso, ci si trova davanti ad una strategia più raffinata di marketing urbano, sostenuta da un ceto politico lungimirante, e orientata a concepire una città come un sistema che fornisce servizi gerarchicamente ordinabili, sia diretti ad aumentare l'efficienza del sistema produttivo locale che la stessa qualità della dotazione infrastrutturale urbana (servizi fieristici, finanziari, culturali ecc.). Il ceto politico fiorentino ha da tempo assimilato la moderna cultura della *governance* dei territori urbani, che non si limita a concepire l'attività amministrativa come una somma di divieti e di concessioni, ma ragiona in termini di influenza che certe infrastrutture possono avere sul modello di sviluppo adatto all'economia urbana postfordista. Tali concetti, ad esempio, sono ribaditi da Zucchetti e Baccelli (2001, p. 64). Annota sempre Maltinti che in questa ottica i *city airport* costituiscono certamente uno di tali elementi. A Sua volta Van Den Berg (1998) scrive che «L'aeroporto regionale è parte della dotazione infrastrutturale delle regioni urbane. Lo sviluppo dell'aeroporto regionale deve essere parte integrante della politica di crescita della città».

Ne deriva, per concludere su tale questione con Maltinti, che «la dotazione di un livello minimo di collegamenti aerei più che un elemento di vantaggio relativo dovrebbe costituire una pre-condizione per partecipare alla competizione fra i sistemi urbani» (cit., p. 21).

Un *city airport* dunque è una pre-condizione per l'insediamento nella città ospitante di imprese i cui dirigenti si muovono con aerei aziendali. Questa, allora, è l'ottica con cui si dovrebbe pensare alla valorizzazione dell'Allegri come *city airport*, punto di arrivo e di partenza di voli executive e di poche tratte interregionali. Come già si è detto, nessuno che abbia un minimo buon senso chiede che Padova diventi sede di un aeroporto abilitato ai voli di aerei di grandi dimensioni e nessuno può chiedere ad un aeroporto come l'Allegri di svolgere funzioni che lo pongano in una qualche competizione con Tessera.

Pertanto, va messo bene in evidenza che esistono norme tecniche di tipo internazionale (ICAO) inderogabili che vincolano tipologia di aereo, pista, ostacoli e meteo alla possibilità di operare su di uno specifico aeroporto. Per tutti i padovani il grande aeroporto di Padova non può che essere quello di Tessera a cui la città di Padova dovrà essere collegata in modo veloce e sicuro, magari con una metropolitana di superficie, nell'ambito del sistema ferroviario metropolitano. Ciò che si può ritenere possibile è che, data l'esistenza di una infrastruttura aeroportuale come l'Allegri, che già svolge alcune funzioni importanti, sia razionale utilizzare tale struttura per alcuni voli di linea di tipo interregionale, in complementarietà con quello di Tessera. Questa posizione poggia sull'idea che una grande città, quale è Padova, debba poter contare sul massimo di strutture di interconnessione, utilizzando quindi l'Allegri come un piccolo nodo di una rete i cui altri nodi possano essere uno o due *hub*, da un lato, e qualche *city airport*, dall'altro. Nel primo caso si tratterebbe di aeroporti che possiedono una vasta rete di collegamenti con tutto il mondo e che renderebbero possibile agli abitanti dell'area metropolitana padovana di raggiungere facilmente le più diverse località internazionali. Nel secondo caso si tratterebbe di aeroporti che consentirebbero ai padovani di giungere fino al centro di alcune città importanti.

Il caso del London City Airport

Il London City Airport fino a qualche anno addietro era un aeroporto in disuso nella zona delle Docklands, a 9 chilometri dalla City di Londra e a 5 chilometri da Canary Warf che è il più moderno centro finanziario e d'affari di Londra. Le autorità londinesi, nel quadro della riqualificazione urbana dell'area delle Docklands e di quella a sud-est del centro di Londra, hanno inteso valorizzare tale area come nuovo luogo di aggregazione della *business community*. Alla concretizzazione di tale strategia ha concorso la riattivazione, in tempi abbastanza recenti, del vecchio London City Airport, che ha il vantaggio di essere inserito nel tessuto urbano e dal quale è possibile raggiungere rapidamente le aree strategiche della Londra degli affari. Gli amministratori di Londra ritengono che un *city airport* sia un importante fattore di sviluppo delle pur già sviluppate attività terziarie della capitale. Si ricorda che il sito internet del London City Airport è: www.london-cityairport.com.

Possibile movimentazione dell'aeroporto di Padova

Si ritiene che un movimento ottimale di un aeroporto come quello di Padova possa aggirarsi intorno agli 80.000 passeggeri annui, pari a circa 250 passeggeri al giorno, con cinque atterraggi e decolli giornalieri. Può essere utile, a tale proposito, offrire i dati sui movimenti (al 2001) di alcuni aeroporti minori italiani

Aeroporti	n. passeggeri
Bolzano	45.000
Crotone	38.000
Cuneo	20.000
Foggia	11.200
Forlì	72.100
Parma	81.400
Perugia	56.000
Trapani	62.500
Marina di Campo (Elba)	20.000

Il bacino padovano è in grado di alimentare un flusso di passeggeri adeguato anche per la vasta tipologia di persone che si recano giornalmente a Padova per ragioni di affari, per ragioni turistiche (bacino termale), per ragioni religiose, per ragioni congressuali (Università e Fiera).

La questione della sicurezza

Si tratta, come è facilmente comprensibile, di un problema al quale occorre fare somma attenzione allorché si parla di voli focalizzati su di un *city airport*. È evidente che la sicurezza dipende non certo dalla presenza in sé degli aerei, ma dal rapporto fra le caratteristiche tecniche dell'aeromobile (*field performances*) e la lunghezza della pista, unitamente alla disponibilità delle necessarie strumentazioni tecnologiche. L'aeroporto di Padova possiede una pista di 1.250 metri di classe C (classificazione ICAO); la classe C individua aeroporti la cui pista ha una lunghezza base compresa tra i 900 e i 1.500 metri, cui vanno aggiunti correttivi dovuti a ostacoli, stato della superficie, temperatura dell'area, che ne determinano le effettive potenzialità operative. Va osservato che in Italia esistono e sono operativi aeroporti di classe D ed E, con piste da 600 a 900 metri. Esempi di lunghezza di pista di aeroporti minori funzionanti, alcuni con voli di linea, sono riportati qui di seguito:

Aeroporti	lunghezza della pista (m)
Bolzano	1.040
Siena	1.260
Roma Urbe	1.080
Aosta	1.200
Marina di Campo (Elba)	1.100
Padova	1.250

Gli aerei che possono svolgere in tutta sicurezza voli da e per l'aeroporto Allegri sono:

Modello	n. posti	Tipo propulsore
BAe 146/70	70	quadrimotore turbofan
AVRO J 70	70	»
DASH 7	52	quadrimotore turboelica
ATR 42 300	46	bimotore turboelica
ATP 60	60	»
DASH 8	40	»
BEECH	20	»
FOKKER 50	50	»
DORNIER 328	30	bimotore turboelica e jet

La questione dell'inquinamento

Essa va ricondotta al numero e alla dimensione degli aeromobili. Si ritiene che al massimo l'aeroporto di Padova possa movimentare da 60.000 a 80.000 passeggeri all'anno, pari a circa 5 voli al giorno. Non si vede come tale movimentazione, distribuita in una decina di ore giornaliere, possa rappresentare un significativo fattore di disagio, sotto il punto di vista ambientale. In merito all'inquinamento acustico, va osservato che l'Annesso 16 ICAO impone limiti severi al rumore e alle emissioni, pena pesanti sanzioni, a cui si sono adeguati i costruttori di macchine e gli operatori aeroportuali, adottando specifiche soluzioni tecniche, procedure antirumore e monitoraggio dell'ambiente. Il Dornier 328, ad esempio, non supera i settanta decibel in ambito aeroportuale (vale a dire il rumore di un autobus urbano a 9 metri di distanza). Per quanto attiene all'inquinamento atmosferico, un turboelica regionale a 40 posti sviluppa 4000 HP massimi per pochi minuti, il che è l'equivalente di 40 automobili di 100 cavalli senza, però, emettere piombo o benzene. Si noti che nella zona transitano circa 13.000 auto al giorno.

La questione del potenziamento dell'Allegri

Da quanto finora detto, a mio avviso, emergono buone possibilità operative ed economiche per l'aeroporto di Padova; si tratta di prospettive che possono aumentare ulteriormente se alle attività correnti si unisce una moderata utilizzazione nel campo dei voli interregionali. In questo senso va letto l'accordo che fu stipulato nel marzo 1998 tra il Comune di Padova (sindaco Flavio Zanonato), la Camera di Commercio di Padova (presidente Gianfranco Chiesa), la Provincia di Padova (presidente Renzo Sacco) con la SAVE. Tale accordo si basa sulla valutazione delle opportunità dell'inserimento dell'area aeroportuale padovana in quella degli scali già integrati di Venezia-Tessera e di Treviso al fine della creazione di un unico e organico sistema aeroportuale del Veneto orientale. Le parti concordano nel ritenere che il trasporto aereo e gli aeroporti rappresentano vitali strumenti per lo sviluppo e per la competitività internazionale del sistema territoriale veneto. L'intesa tra gli enti locali padovani e la SAVE appare orientata a valorizzare, in una logica imprenditoriale, le potenzialità commerciali ed economiche dell'Allegri, secondo criteri di specializzazione e di diversificazione della tipologia di traffico e di servizi. Ed è in tale ottica che la SAVE si impegna ad adoperarsi per l'avviamento e lo sviluppo dell'aeroporto di Padova, secondo criteri di efficienza, imprenditorialità ed economicità, nel massimo

rispetto delle normative di tutela dell'ambiente, coltivando e incrementando le sue attuali potenzialità nei settori del servizio aeromedico primario e secondario, dell'aviazione generale, nonché di adoperarsi per la creazione di nuove opportunità di impiego valorizzando tutte le potenzialità turistiche, religiose, economiche, termali e sanitarie, nonché professionali dell'area e auspicando altresì la possibilità di attivazione del traffico regionale di linea su aeroporti hub. L'accordo programmatico del 1998 tra Enti locali padovani e SAVE appare come una *road map* che, in buona misura, ha ispirato le considerazioni sviluppate in quest'articolo. Si tratta di un accordo programmatico che va trasferito sul piano della concretezza, riconoscendo alla SAVE il compito della gestione e imponendo agli Enti locali padovani una seria riflessione su di un tema intorno al quale sono emerse, a mio modo di vedere, pericolose derive in materia di cultura della *governance* economica di una grande area urbana.

Una non soluzione

I fautori della chiusura dell'Allegri sostengono che si potrebbe collocare al suo posto un grande parco pubblico. Apparentemente si tratta di una proposta «politicamente corretta», ma di fatto essa, se attuata, otterrebbe «oggettivamente» il risultato di valorizzare i terreni e le abitazioni che vi stanno attorno, incrementandone il valore attualmente penalizzato dalla esistenza di una servitù aeroportuale. Tale valorizzazione sarebbe ancora più significativa se si destinasse l'area dell'aeroporto a un parco sorvegliato e curato. In effetti, i terreni dell'area attorno all'aeroporto diverrebbero gli unici edificabili della zona e la loro rendita edilizia crescerebbe di molto. In secondo luogo un parco sorvegliato e curato costerebbe alla comunità cittadina, per la sua ordinaria manutenzione, una cifra che il bilancio pubblico non potrebbe sostenere, come dimostrano seri studi in materia (Cerea, 1995). Per contro, se al posto di un parco sorvegliato e curato si collocasse un bosco, privo di sorveglianza e manutenzione, sarebbe concreto il rischio del formarsi di una zona ad alta densità delinquenziale. In tal caso il valore delle case attorno rischierebbe di diminuire.

Conclusioni

Credo di aver mostrato come l'aeroporto Allegri sia, già ora, una infrastruttura capace di movimentare attività significative per cui sul valore di esso e sulle sue potenzialità è necessario che la classe politica cittadina compia valutazioni serie e ponderate. In caso di chiusura il ceto politico cittadino deve valutare i danni che alla città ne verrebbero sia nel breve periodo che, soprattutto, in prospettiva. Va da sé che occorre porsi un interrogativo relativamente alla consapevolezza che il ceto politico cittadino ha in merito al ruolo che un *city airport* può avere sullo sviluppo di una media città nell'era dell'economia postfordista. Allora, rimane da chiedersi, una volta assodato che un *city airport* può avere un ruolo positivo in tal senso, per quale motivo Padova dovrebbe essere privata di una economia esterna utile. Forse occorrerebbe chiedersi a quali interessi particolari una simile infrastruttura e le attività ad essa connesse dovrebbero essere sacrificate.

Riferimenti bibliografici

- G. Cerea, *Gli investimenti degli enti locali ed i loro costi*, Il Mulino, Bologna 1995.
- D. Jarach, *Marketing aeroportuale*, Egea, Milano 2002.
- G. Maltinti (a cura di), *L'aeroporto di Firenze*, Franco Angeli, Milano 1998.
- Ministero Trasporti, *L'impresa aeroporto in Italia*, Poligrafico dello Stato, Roma 1998.
- M. Mistri, *L'economia di Padova tra vincoli e possibilità*, Cedam, Padova 2001.
- Van Den Berg, *International airports and metropolitan development strategy: the case of the Schiphol Amsterdam International Airport*, Intra Japan International Conference, Nagoya 1998.
- R. Zucchetti e O. Baccelli (a cura di), *Aeroporti e territorio*, Egea, Milano 2001.

La Valutazione Ambientale Strategica (VAS) è un processo sistematico di valutazione delle conseguenze ambientali di piani e programmi ed è stata introdotta nel quadro legislativo dell'Unione Europea (UE) dai 15 articoli della Direttiva 2001/42/CE concernente «la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente». La Valutazione Ambientale Strategica (VAS) è stata negli ultimi mesi e lo sarà nei prossimi oggetto di particolare attenzione da parte di tecnici ed esperti del settore: gli Stati membri devono infatti conformarsi alla Direttiva 2001/42/CE prima del 21 luglio 2004 adeguando le proprie disposizioni legislative, regolamentari e amministrative. La finalità prioritaria della direttiva è la verifica dei piani e programmi con gli obiettivi dello sviluppo sostenibile, tramite la valutazione sia del grado di integrazione con tali principi sia del complessivo impatto ambientale, ovvero della diretta incidenza sulla qualità dell'ambiente.

L'applicazione della VAS avviene per tutti i piani e i programmi che possono avere effetti significativi sull'ambiente e che sono elaborati per i settori agricolo, forestale, della pesca, energetico, industriale, dei trasporti, della gestione dei rifiuti e delle acque, delle telecomunicazioni, turistico, della pianificazione territoriale o della destinazione dei suoli, e che definiscono il quadro di riferimento per l'applicazione dei progetti elencati negli allegati I e II della direttiva 85/337/CEE (la direttiva sulla Valutazione d'Impatto Ambientale dei progetti), o per i quali, in considerazione dei possibili effetti sui siti, si ritiene necessaria una valutazione ai sensi degli art. 6 e 7 della direttiva 92/43/CE (la cosiddetta valutazione d'incidenza ambientale sui Siti d'Importanza Comunitaria).

L'articolo 1 della Direttiva 2001/42/CE in materia di VAS definisce quale obiettivo del documento quello di «garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e di contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione e dell'adozione di piani e programmi al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile». Più precisamente, i momenti fondamentali nella valutazione sono:

- **l'elaborazione di un rapporto d'impatto ambientale**

Deve contenere l'individuazione, la descrizione e la valutazione degli effetti significativi che il piano o il programma potrebbero avere sull'ambiente, così come le ragionevoli alternative.

- **la realizzazione delle consultazioni**

Deve garantire, al pubblico e alle autorità interessate, la possibilità di esprimere il proprio parere prima dell'adozione del piano/programma o dell'avvio della relativa procedura amministrativa.

- **la valutazione del rapporto ambientale e dei risultati delle consultazioni nell'iter decisionale**

- **la messa a disposizione delle informazioni.**

Per un maggior chiarimento si veda il diagramma di flusso della figura 1.

La Valutazione Ambientale Strategica e la Valutazione d'Impatto Ambientale sono tra loro strettamente legate, basate sugli stessi principi, ma con scopi diversi. La VIA, infatti, è una procedura che si conclude con il giudizio di compatibilità ambientale di un determinato progetto; con la VAS si vuole invece anticipare alla fase di progettazione delle opere un'analisi ambientale dei «contenitori» su cui si fonda la VIA. La VAS pone inoltre maggior peso alla fase di consultazione con il pubblico, che è elemento sostanziale della stessa.

Nell'articolo che segue e quelli che verranno pubblicati nei prossimi numeri di *Galileo* sono proposte alcune prime esperienze di applicazione della VAS o processi simili. Si ringraziano vivamente gli autori e chiunque voglia costruire un dibattito sul tema. •

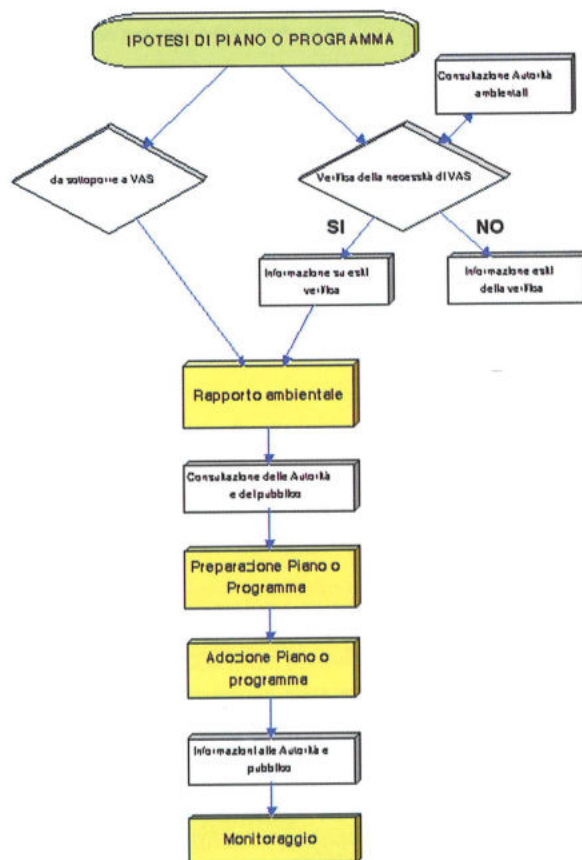


Figura 1. La Valutazione Ambientale Strategica in accordo alla Direttiva 2001/42/CE

L'Indice territoriale di sostenibilità ambientale (InTeSA) di Lecco¹

Marcello Magoni
CEDAR, Politecnico di Milano

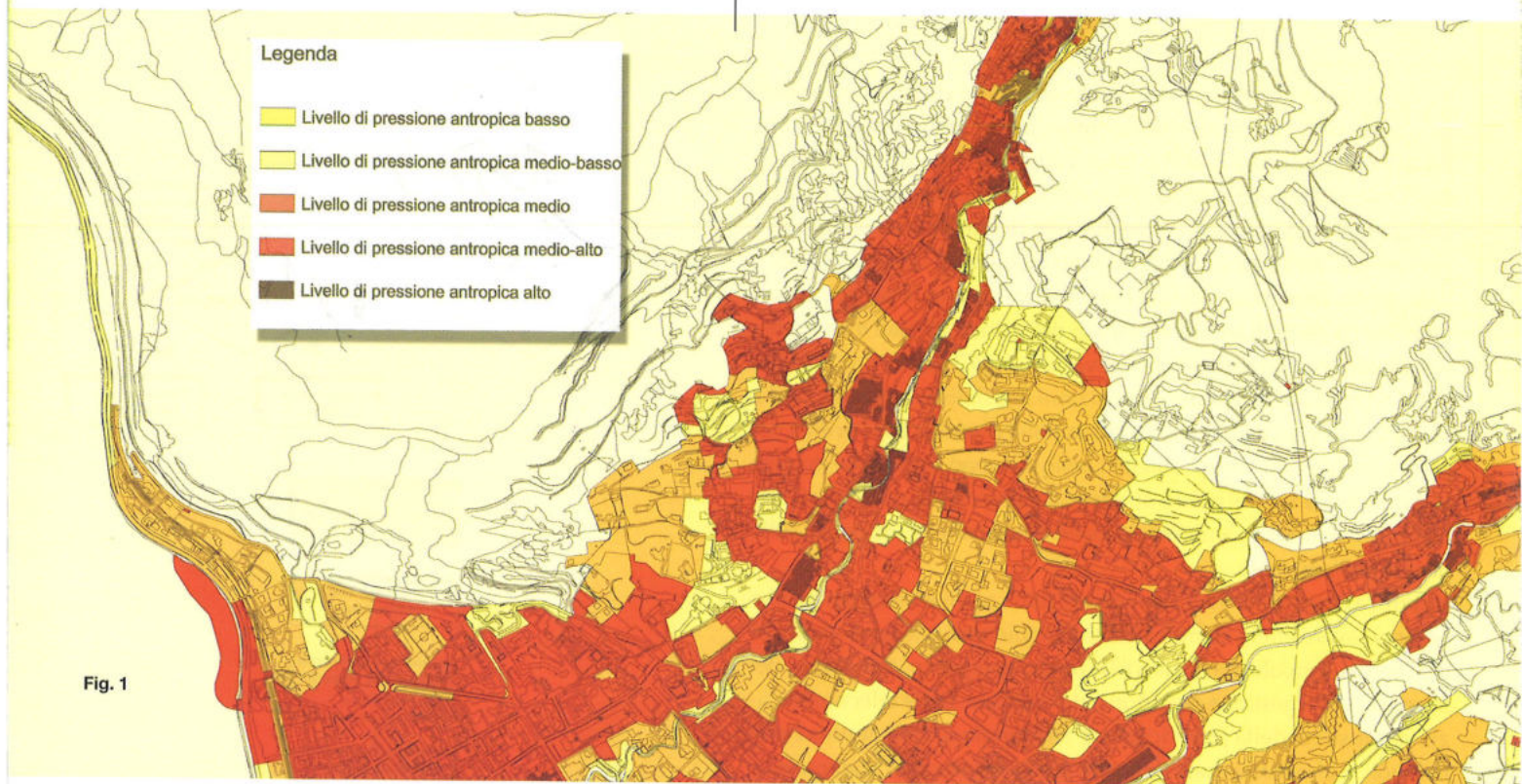


Fig. 1



L'indice territoriale di sostenibilità ambientale (InTeSA)² è un indicatore del livello di stabilità ecologica di un'area e si rifà ai modelli di gestione compartimentali del territorio³, i quali attribuiscono agli usi del suolo e alle aree naturali di un territorio la capacità di svolgere più funzioni tra loro interrelate e in alcuni casi contrapposte. Da questo punto di vista la sostenibilità ambientale dello sviluppo di un territorio è funzione delle aree naturali e degli usi del suolo in esso presenti, delle loro dimensioni spaziali, delle loro relazioni e delle intensità dei processi rigeneranti e di pressione che essi svolgono.

Il calcolo dell'InTeSA è basato sul bilancio tra due categorie di processi che hanno effetti tra loro contrapposti: da una parte vi sono quei processi, legati alle attività e agli insediamenti umani, che generano delle pressioni sui sistemi naturali attraverso il consumo di risorse energetiche e materiali e si manifestano con effetti quali l'emissione di sostanze solide, liquide, gassose e radioattive, la modificazione della forma o della struttura degli ecosistemi o l'interferenza, diretta o indiretta, con lo sviluppo degli organismi vegetali e animali e con i cicli ecologici globali; dall'altra vi sono quei processi, tipici dei sistemi naturali, che contrastano tali pressioni o che ne riducono gli effetti sull'ambiente poiché svolgono sia funzioni di tipo protettivo, quali la regolazione dei cicli della materia, dei bilanci energetici e dei fattori climatici, che funzioni di tipo dispersivo, quali la biodegradazione dei rifiuti solidi, liquidi e gassosi.



Fig. 2

Tabella 1. Criteri e fattori per la stima delle misure unitarie di rigenerazione e di pressione.

CRITERI	FATTORI
Pressione	A) Produzione di rifiuti
	A1) Emissione di gas climalteranti
	A2) Sversamento di reflui tossico-nocivi
	A3) Produzione di rifiuti solidi tossico-nocivi
	A4) Emissione di inquinanti atmosferici esclusi i precedenti
	A5) Sversamento di reflui bio-degradabili
Rigenerazione	A6) Produzione di rifiuti solidi bio-degradabili
	B) Consumo di energia ¹
	B1) Consumo di energie rinnovabili
	C) Consumo di risorse materiali ¹
	C1) Consumo di risorse materiali rinnovabili (legno, cibo ecc.)
	D) Regolazione di cicli e processi ecologici
	D1) Regolazione del ciclo del carbonio
	D2) Regolazione del ciclo dell'acqua
	E) Livelli di biodiversità
	E1) Quantità di specie animali e vegetali
	F) Bio-produttività
	F1) Quantità di biomassa prodotta (legno, vegetazione, colture)
	F2) Quantità di energia rinnovabile prodotta (compreso il combustibile ottenuto dai rifiuti)
	G) Assorbimento dei rifiuti
	G1) Assorbimento di gas ad esclusione di quelli climalteranti
	G2) Assorbimento di reflui

¹ InTeSA non considera il consumo di risorse energetiche e materiali non-rinnovabili.

La stima delle pressioni antropiche e quella delle capacità rigeneranti viene effettuata sulla base di due parametri: il primo riguarda la superficie di territorio occupata da ciascun uso del suolo e area naturale, il secondo riguarda le relative intensità medie di pressione e di rigenerazione misurate per unità di superficie.

Il calcolo delle pressioni antropiche e delle capacità rigeneranti richiede di aggregare fattori di natura, grado e durata differenti (vedi tabella 1). Per un'area residenziale, ad esempio, occorre aggregare i consumi di fonti energetiche rinnovabili dovute alla climatizzazione e all'illuminazione degli edifici, i consumi di acqua, di alimenti e di merci, le emissioni inquinanti in atmosfera, la produzione di reflui e rifiuti, ecc. Per un'area naturale occorre invece aggregare fattori quali il potenziale biotico e climatico di rigenerazione, il potenziale di regolazione dei sistemi naturali e dei relativi sistemi antropici e la capacità di resistenza e di resilienza.

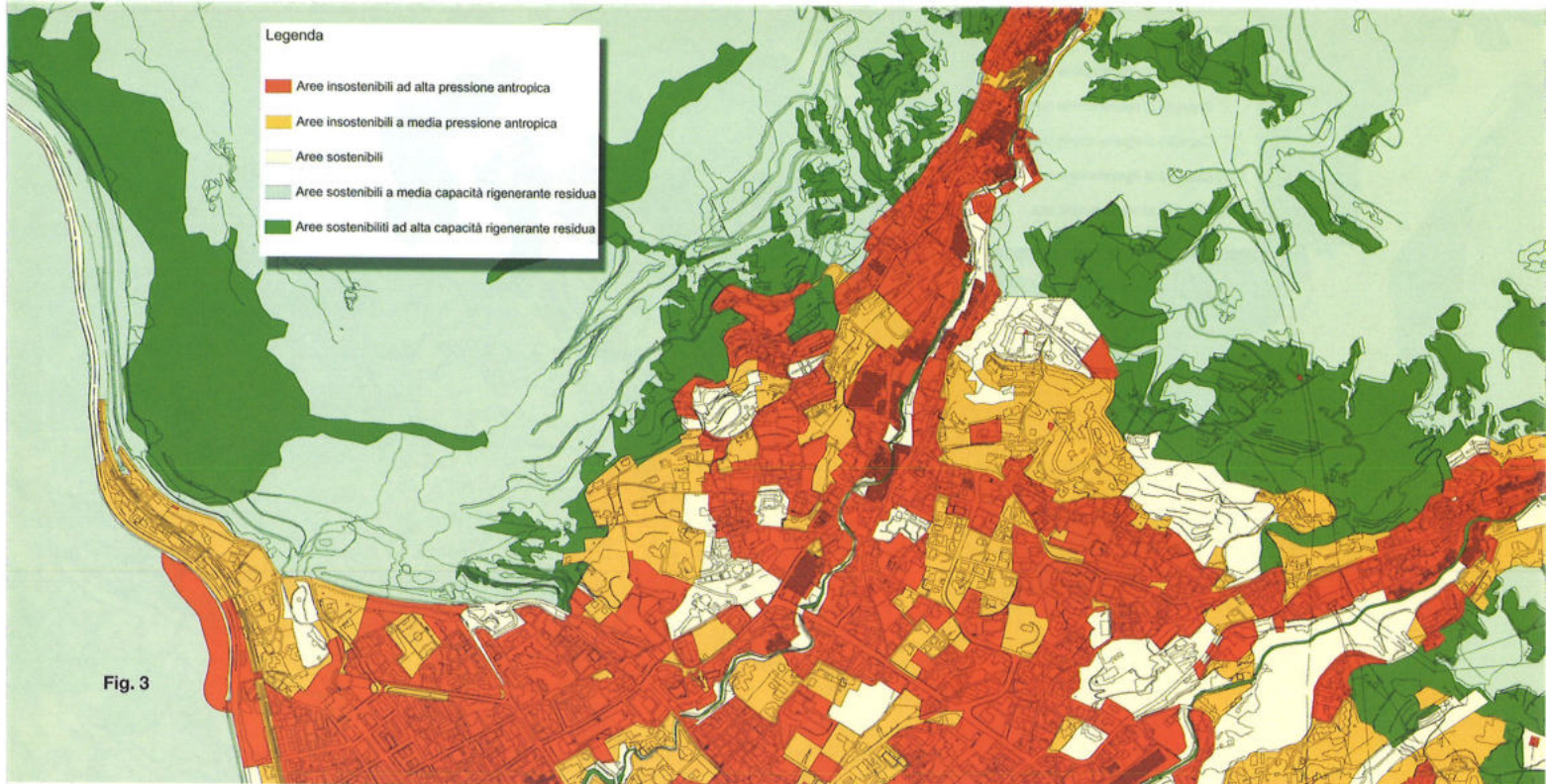
I passaggi metodologici

Il calcolo dell'InTeSA si articola in quattro passaggi che si distinguono sia dal punto di vista concettuale che da quello applicativo.

Il primo comporta l'individuazione degli usi del suolo e delle aree naturali di un territorio che hanno una soddisfacente omogeneità di comportamento sia dal punto di vista della pressione antropica che della capacità rigenerativa.

Successivamente, di ciascun uso del suolo e area naturale viene misurata la superficie relativa e vengono stimate le misure unitarie di pressione (vedi figura 1) e di rigenerazione (vedi figura 2) rispetto a due differenti scale di misurazione normalizzate che vanno da 0 a 1.

Il terzo passaggio comporta la moltiplicazione della superficie di ogni uso del suolo e area naturale per le relative misure unitarie di pressione e di rigenerazione e quindi le sommatorie delle



due categorie di misure, sommatorie che costituiscono rispettivamente la superficie equivalente totale di pressione ambientale e la superficie equivalente totale di rigenerazione ambientale.

Il quarto passaggio comporta il calcolo del valore dell'InTeSA, che è dato dal confronto tra la superficie equivalente totale di rigenerazione e la superficie equivalente totale di pressione (vedi figura 3).

Per rendere più comprensibile il significato dei valori dell'InTeSA e per rendere comparabili tali valori sia con quelli di altri territori che con quelli di singoli usi del suolo, tale confronto viene normalizzato rispetto a una scala che va da 0 a 1.

L'InTeSA assume il valore 0 quando si ha una situazione in cui non vi è alcuna presenza di aree naturali o di usi del suolo con funzioni rigeneranti, mentre assume il valore 1 quando si ha una situazione in cui non vi è alcuna significativa pressione sull'ambiente. Il valore dell'InTeSA è indicativo di una condizione di sostenibilità ambientale limite quando si aggira intorno a 0,5, che è il punto di equilibrio tra le capacità rigeneranti dell'ambiente naturale e l'intensità della pressione sull'ambiente delle attività e degli insediamenti umani.

Nel caso in cui il valore dell'InTeSA si trovi all'interno dell'intervallo che va da 0 a 0,5 si è in una condizione di insostenibilità, condizione caratterizzata dal consumo di una quantità di risorse superiore a quella che viene generata dall'ambiente naturale, intaccando così le riserve di quest'ultimo e/o acquisendo le risorse mancanti da aree esterne. Nel caso in cui il valore dell'InTeSA si trovi all'interno dell'intervallo che va da 0,5 a 1 si è in una condizione di sostenibilità, condizione caratterizzata dal consumo di una quantità di risorse inferiore a quella che viene costantemente generata dall'ambiente naturale, per cui si ha un incremento delle riserve di quest'ultimo e/o l'esportazione di risorse.

Tabella 2. Misure unitarie e complessive di pressione e di rigenerazione degli usi del suolo e delle aree naturali del territorio comunale di Lecco.

Usi del suolo	Valori unitari		Superficie (ha)		Valori per uso del suolo			
	Rigen.	Press.	v.a.	%	Rigen.		Press.	
					v.a.	%	v.a.	%
01 Bosco denso a latifoglie	0,85	0,00	1.678	36,54	1.426	57,94	0	0,00
02 Bosco rado a latifoglie	0,75	0,00	501	10,90	376	15,26	0	0,00
03 Incolto misto	0,63	0,00	241	5,25	152	6,17	0	0,00
04 Sponda naturale del lago	0,58	0,00	16	0,34	9	0,37	0	0,00
05 Pascolo d'alta quota	0,53	0,00	55	1,20	29	1,18	0	0,00
06 Lago	0,52	0,00	374	8,15	195	7,91	0	0,00
07 Prato	0,41	0,00	244	5,31	100	4,06	0	0,00
08 Torrente	0,38	0,00	6	0,13	2	0,09	0	0,00
09 Case sparse	0,26	0,03	25	0,55	7	0,27	1	0,21
10 Ville nel verde ed equivalenti	0,23	0,03	100	2,18	23	0,94	3	0,82
11 Roccia	0,18	0,00	456	9,92	82	3,33	0	0,00
12 Residenza a bassa densità	0,14	0,20	155	3,38	22	0,88	31	8,49
13 Cimitero	0,09	0,02	6	0,14	1	0,02	0	0,03
14 Residenza a media densità	0,07	0,50	506	11,01	35	1,44	253	69,14
15 Aree industriali dismesse	0,05	0,00	8	0,17	0	0,02	0	0,00
16 Area di cava	0,05	0,01	22	0,48	1	0,04	0	0,06
17 Sponda del lago artificiale	0,03	0,00	14	0,31	0	0,02	0	0,00
18 Università	0,02	0,55	3	0,06	0	0,00	2	0,43
19 Ferrovia	0,02	0,26	30	0,65	0	0,02	8	2,14
20 Ospedale e attrezzature sanitarie	0,01	0,90	14	0,30	0	0,01	12	3,38
21 Centri commerciali e poli terziari	0,01	0,45	12	0,26	0	0,00	5	1,45
22 Aree industriali a medio e basso impatto ambientale	0,01	0,37	5	0,12	0	0,00	2	0,54
23 Aree industriali a basso impatto ambientale	0,01	0,22	80	1,75	1	0,03	18	4,82
24 Aree industriali a massimo impatto ambientale	0,00	1,00	6	0,12	0	0,00	6	1,52
25 Aree industriali a medio-alto impatto ambientale	0,00	0,70	36	0,79	0	0,00	25	6,96
Totale			4.593	100	2.462	100	366	100

Il calcolo del valore dell'InTeSA

Il valore dell'InTeSA di Lecco risulta essere pari a 0,490, valore che indica come il territorio comunale sia in una condizione di sostenibilità limite rispetto all'uso delle risorse rinnovabili e alla capacità di assorbire i rifiuti solidi, liquidi e gassosi. Occorre comunque considerare che il valore ottenuto ha un rilevante grado di incertezza data la scarsa quantità di informazioni disponibili per calcolare le misure unitarie di pressione antropica e di rigenerazione ambientale degli usi del suolo.

Il territorio di Lecco è caratterizzato da una notevole quantità di aree naturali, la cui superficie supera il 65%, di cui circa il 48% sono aree boscate, il 10% è costituito da zone rocciose e l'8% è relativo alla superficie lacuale (vedi tabella 2).

Le aree agricole hanno dimensioni piuttosto limitate, essendo di poco inferiori al 12%, e hanno un carattere fortemente compatibile con il contesto. Infatti, esse sono costituite per poco meno della metà da aree incolte e per l'altra parte da pascoli di alta quota e da prati funzionali ad una attività di allevamento di tipo estensivo.

L'insieme delle aree urbanizzate, comprese le aree industriali, interessano poco meno del 20% del territorio comunale. Di queste, il 57% è composto da aree residenziali e assimilabili a media densità, il 18% da aree residenziali e assimilabili a bassa densità e il 12% da un edificato molto estensivo (ville nel verde ed equivalenti).

La capacità rigenerante del territorio lecchese è dovuta per circa 70% alle aree boscate, mentre la parte restante è dovuta alla fascia lacuale, alle aree incolte e ai prati. La pressione antropica è invece dovuta per gran parte alle aree residenziali, che incidono per circa l'80% della pressione totale, mentre le aree industriali incidono in misura molto inferiore, aggirandosi intorno al 14% (vedi tabella 2).

La possibilità di aumentare o comunque di mantenere l'attuale livello di sostenibilità richiede di adottare strategie che portino a una diminuzione della pressione antropica nelle zone residenziali e in quelle industriali. Non sono invece ipotizzabili grossi aumenti della capacità rigenerativa, aumenti che comunque potranno aversi attraverso il miglioramento delle aree boscate, soprattutto di quelle di latifoglie con densità rada, e la completa trasformazione degli incolti in aree naturali.

Note

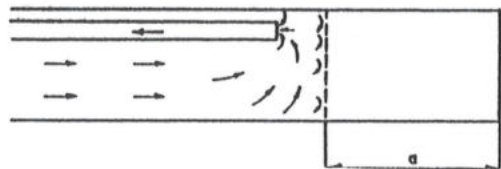
¹ Le elaborazioni cartografiche sono state effettuate da **laboratorio città e territorio ss (www.labter.it)**

² Cfr. Marcello Magoni, *Bilanci ambientali e governo del territorio*, CLUP, Milano 2002.

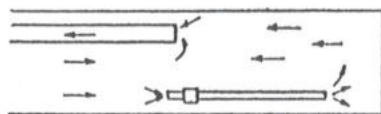
³ Cfr. Eugene Odum, *Basi di ecologia*, Piccin, Padova 1988.



1. Ventilazione premente.



2. Ventilazione aspirante.



3. Ventilazione aspirante e premente.

Recenti, e meno recenti, fatti che hanno avuto come protagonista il grisou, con esiti talvolta tragici, ripropongono ai lettori di «Galileo», e non solo, l'opportunità di richiamare taluni aspetti anche abbastanza ovvii che valgono a chiarire quanto accaduto.

Sgombriamo innanzitutto il campo da affermazioni che, pur inserite in testi autorevoli, non hanno alcuna rispondenza reale. Ci riferiamo a quanto riporta l'Enciclopedia Italiana Treccani secondo la quale il metano, principale costituente del grisou, avrebbe un debole odore «agliaceo», mentre il Grande Dizionario Enciclopedico UTET conferma per il metano un «leggero odore agliaceo» mentre attribuisce al grisou un «leggerissimo odore di mela renetta».

Il realtà il metano puro, come tale, è assolutamente inodore tanto che quando esso viene usato come combustibile domestico viene addizionato da mercaptano (un odorizzante efficace anche in minime dosi) per renderlo percettibile all'odorato.

E in effetti, è proprio il mercaptano (un solfidrato organico, analogo a un alcool, contenente solfo al posto di ossigeno) generalmente presente nei grisou connessi con i terreni dell'Appennino a conferire al grisou quell'odore inconfondibile e ben riconoscibile da chi abbia operato in miniere grisutose (carbone, lignite, zolfo) o comunque allo scavo di gallerie in argille o marne.

Layering of firedamp

The formation of layer firedamp at the roof of a mine working an above the ventilation air current. La formazione di strato di grisou al tetto di una miniera attiva e al di sopra dell'aria corrente prodotta dalla ventilazione.

Esprime un concetto importante per comprendere correttamente il comportamento del grisou. Esso vuole dire molto semplicemente che il grisou proveniente da un fronte di scavo in galleria o da un foro spia o comunque da una cavità che abbia in qualunque modo messo in comunicazione una galleria in fase di scavo (o anche successivamente) con terreni grisutosi **si dispone verso l'alto** raggiungendo la volta delle gallerie o comunque cavità esistenti in alto **senza praticamente diluirsi** con l'aria con la quale è pur venuto in contatto.

Questa proprietà del grisou è molto importante per le conseguenze che ne possono derivare.

Chiariamo meglio il concetto: il grisou, per la notevole differenza di peso specifico rispetto all'aria, non si diluisce in essa facilmente e rapidamente raggiunge integro le cavità esistenti in alto.

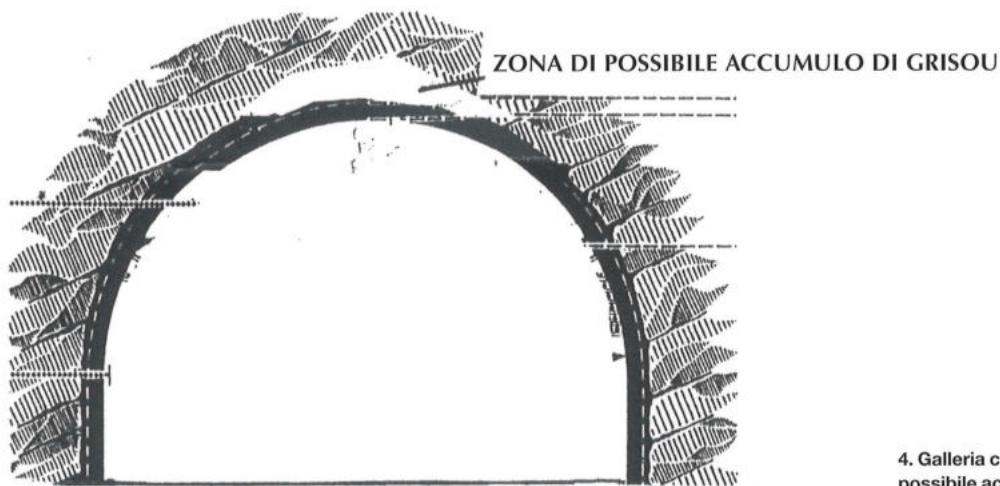
Non solo, ma esso, come tale (cioè praticamente senza diluirsi) può camminare anche per lunghi percorsi lungo le stesse cavità esistenti nella parte superiore della galleria se non intervengono azioni meccaniche (rimiscolamento attuato in vari modi).

Sarà bene ribadire anche il concetto che il rimiscolamento del grisou nell'aria è un processo **irreversibile**. E cioè, una volta che esso si è diluito nell'aria, non è possibile alcun suo addensamento benché minimo verso l'alto.

È un fenomeno, pur tenendo conto delle differenze sempre esistenti in qualunque paragone, analogo a quanto avviene all'acqua e al vino.

Se in un bicchiere colmo d'acqua si versa con cautela del vino rosso, esso si dispone nella parte superiore senza mescolarsi all'acqua e come tale permane anche per diverso tempo.

È quello che avviene per il grisou nei confronti dell'aria. Con la differenza, a favore del grisou, del notevole divario fra i rispettivi pesi specifici.



4. Galleria con indicata la zona di possibile accumulo di grisou.

Miscele esplosive

La letteratura è ricchissima sull'argomento.

È comunemente accettato che una miscela grisou/aria al di sotto del 5% non presenta pericolo e nemmeno una miscela al di sopra del 15%. Ma la realtà operativa presenta degli aspetti che escono da uno schema come quello accennato. Ineccepibile, ma nella quasi totalità delle situazioni raramente riscontrabile per assumere alcun valore pratico e utile.

Facciamo riferimento a una galleria in fase di scavo che presenti in volta delle cavità più o meno accentuate ed estese lungo il percorso. In esse, ed esclusivamente in esse, si potranno verificare accumuli di grisou praticamente al 100% ma limitati come area interessata.

Ebbene, se ci riferiamo all'intera area della sezione trasversale della galleria, non ha alcun senso ricavarne una percentuale di grisou calcolata in base alla zona con presenza di grisou (in volta) rispetto all'area totale. In effetti esiste una limitata zona con accumulo di grisou (al 100%) e una zona più vasta con aria pura. Ebbene in casi come questi, tutt'altro che rari a verificarsi, il pericolo è SICURO. Se il grisou viene a contatto con una causa di accensione (fiamma, scintilla elettrica, magnetica o meccanica) la sua accensione è SICURA. In casi abbastanza intuitibili seguirà poi l'esplosione, con le conseguenze facilmente immaginabili.

Lavorazioni in presenza di grisou

Dalle considerazioni esposte non vorremmo che i lettori traessero la conclusione che le lavorazioni, in particolare lo scavo di gallerie in terreni grisutosi, sono inevitabilmente pericolose.

Lo sono né più né meno che ogni lavorazione che richieda impegno fisico, attitudine e preparazione professionale. Certamente vanno adottate adeguate misure tecniche, del resto abbastanza facili da attuare e nemmeno poi esageratamente costose.

Innanzitutto una ricognizione geologica dei terreni attraverso i quali avviene lo scavo della galleria, consistente nell'acquisizione di tutti i dati disponibili effettuando nel caso ritenuto utile eventuali saggi dall'esterno. In secondo luogo è necessario evitare spiciose distinzioni nel caso lo scavo interessi terreni appenninici: **tutte** le gallerie scavate in essi vanno considerate potenzialmente grisutose. Per la natura dei terreni, in caso di argille o marne, o per la possibilità che comunque eventuali faglie o altri disturbi possano mettere in comunicazione terreni non grisutosi con terreni grisutosi. In terzo luogo va attuata comunque e sempre una adeguata serie di **fori spia**. Al fronte e in corona, sempre e in nu-

mero e in misura rapportata alle diverse situazioni. In quarto luogo **tutte** le apparecchiature impiegate dovranno essere antigrisutose. Senza eccezione. E infine la **ventilazione**.

L'importanza della ventilazione, trattandosi di lavorazioni che si svolgono in presenza, effettiva o possibile, di grisou, è fondamentale. O almeno dovrebbe esserlo. Ma non pare proprio che sia così. Non si spiega altrimenti il ricorso a un tipo di ventilazione (premente) che è tutt'altro che idonea al prevenire il formarsi di accumuli di grisou con le conseguenze tragiche, infrequenti solo per pura combinazione. Il tipo di ventilazione prescritto, dalla tecnica oltre che dal comune buon senso, per lo scavo di gallerie in terreni grisutosi non può essere che misto: e cioè aspirante quella principale (attuata con ventilatori e tubazioni **rigide**) e premente, quella in prossimità del fronte di scavo, attuata con i cosiddetti **ventilatori di lancio**.

Il ricorso alla ventilazione premente ha una sola spiegazione: la sua semplicità e la sua economicità.

Ma non posso esimermi dall'aggiungere anche l'ignoranza: di chi legifera e di chi opera.

Rilevazioni e misure

Le apparecchiature per la rilevazione del grisou disponibili sul mercato sono più che idonee e sufficienti. Si tratta solo di saperle utilizzare correttamente.

È cioè puramente illusorio e pericoloso piazzare dispositivi di misura in punti ove il grisou non ha probabilità di propagarsi e trascurare invece i punti ove ciò può avvenire e fidarsi poi delle relative rilevazioni.

Da quanto esposto nel testo è facile capirlo.

E inoltre deve essere evitato comunque di «fidarsi ciecamente» delle rilevazioni, per quanto numerose e accurate.

Solo l'esperienza può suggerire tutti quegli interventi in grado di lavorare in sicurezza. Essi riguardano interventi «localizzati» atti a rimuovere accumuli di grisou comunque e sempre pericolosi e misure particolari, in punti particolari e ripetute.

Penso di avere esposto in termini sufficientemente chiari gli aspetti del problema del grisou nello scavo delle gallerie. E spero di averlo fatto togliendo o riducendo l'aspetto di ineluttabilità di pericolosità di una lavorazione che ne ha solo se condotta in modo non improntato alle esigenze connesse con le caratteristiche e le proprietà del grisou, nonché alle esigenze (di professionalità e di idoneità fisica) comunque necessarie, senza colpevoli eccezioni, in ogni attività richiedente un impegno fisico significativo e protratto. •

Bortolami News

**SUPERVALUTAZIONE DEI PLOTTER
USATI FINO A € 4.300**

**PROGRAMMA HP TRADE - IN PLOTTER
ESTESO FINO AL 31-12-2003**

HP Designjet 120/120nr



A1+
A4

TECNOLOGIA DI STAMPA

Getto termico d'inchiostro a colori HP esacromia

TEMPI DI STAMPA (modalità veloce)

Disegni al tratto formato A1: 90 secondi

A4: 11 pagine al minuto

RISOLUZIONE MASSIMA

2400 dpi x 1200 dpi

GESTIONE SUPPORTI DI STAMPA

Alimentazione a foglio, f.to A1 - A2 - A3 - A4

Lunghezza massima del foglio 625x1.625 mm per DJ120

Alimentazione a rotolo per Designjet 120 nr

MEMORIA

Standard: 64 MB di RAM

DRIVER

HP PCL3 per Windows - Windows 95 - 98 - ME - NT4.0 - 2000 e XP

Driver per Autocad 2000 - 13 e 14

Adobe PostScript 3 tramite Rip opzionale

INTERFACCE

Standard: Parallela Centronics, conforme IEEE-1284 (ECP);

USB 1.1 (Windows 98 e 2000 e solo Mac OS 8.1, 8.5, 8.6, 9.0)

Server di stampa interni HP JetDirect per Designjet 120 nr

PIEDISTALLO

Opzionale

GARANZIA

Un anno di assistenza gratuita sul luogo di installazione il giorno lavorativo successivo alla richiesta di intervento, supportata dalla consulenza dei centri HP presenti in tutto il mondo. Gli HP SupportPack consentono inoltre di estendere la garanzia fino a 3 anni.

HP Designjet 500 - 500PS



107 cm
61 cm

TECNOLOGIA DI STAMPA

Getto termico d'inchiostro a colori HP

TEMPI DI STAMPA (modalità veloce)

Disegni al tratto formato A1: 90 secondi

Immagini a colori: 7,9 m²/ora

RISOLUZIONE MASSIMA

1.200 dpi x 600 dpi

GESTIONE SUPPORTI DI STAMPA

Alimentazione a foglio, a rotolo, taglierina automatica

SPESORE MINIMO TRATTO

0,0423 mm

MEMORIA

Standard: 16 MB di RAM

Massima: 160 MB di RAM (occorre installare la scheda accessoria

HP-GL/2 che comprende 16 MB e un alloggiamento per l'espansione della memoria)

LINGUAGGI

500: HP-PCL3-GUI

500PS: Adobe PostScript 3 (utilizzando il RIP software fornito),

HP-PCL3-GUI

Opzionale: HP-GL/2, HP RTL

DRIVER

RIP software PostScript: Windows (95, NT® 4.0) senza USB,

Windows (98, 2000) con USB. Mac OS 8.5, 8.6, 9.0

Driver per Windows: Windows (95, 98, NT® 4.0 e 2000),

AutoCAD (2000 e R 13, 14)

INTERFACCE

Standard: Parallela Centronics, conforme IEEE-1284 (ECP);

USB 1.1 (Windows 98 e 2000 e solo Mac OS 8.1, 8.5, 8.6, 9.0)

Opzionale: Server di stampa interni HP JetDirect (vedi Accessori - Schede di rete)

GARANZIA

Un anno di assistenza gratuita sul luogo di installazione il giorno lavorativo successivo alla richiesta di intervento, supportata dalla consulenza dei centri HP presenti in tutto il mondo. Gli HP SupportPack consentono inoltre di estendere la garanzia fino a 3 anni.

HP Designjet 800 - 800PS



107 cm
61 cm

TECNOLOGIA DI STAMPA

Getto termico d'inchiostro a colori HP

TEMPI DI STAMPA (modalità veloce)

Disegni al tratto formato A1: 60 secondi

Immagini a colori: 7,9 m²/ora

RISOLUZIONE MASSIMA

2.400 dpi x 1200 dpi su carta fotografica

GESTIONE SUPPORTI DI STAMPA

Alimentazione a foglio, a rotolo, taglierina automatica

SPESORE MINIMO TRATTO

0,0423 mm

MEMORIA

800: 96 MB di RAM e disco fisso da 6 GB

800PS: 160 MB di RAM e disco fisso da 6 GB

LINGUAGGI STANDARD

800: HP-GL/2, HP RTL, CALS G4 (file TIFF e JPEG da UNIX®, Linux® e Windows NT® tramite ZEHRAster Plus)

800PS: Adobe PostScript 3, HP-GL/2, HP RTL, CALS G4 (file TIFF e JPEG da UNIX®, Linux® e Windows NT® tramite ZEHRAster Plus)

DRIVER

Standard: Windows (95, NT 4.0) senza USB, Windows (98, 2000) con USB; Mac OS 8.1 o superiore

Applicazioni Windows: Windows (95, 98, NT 4.0 e 2000)

AutoCAD: AutoCAD 2000 e versioni 13, 14 per Windows

UNIX: Accetta file TIFF e JPEG tramite software ZEHRAster Plus, fornito in dotazione con la stampante

INTERFACCE

Standard: Parallela Centronics, conforme IEEE-1284 (ECP);

• USB 1.1 (Windows 98 e 2000 e solo Mac OS 8.5, 8.6, 9.0);

• scheda HP JetDirect per Fast Ethernet 10/100Base-TX

Opzionale: Altri server di stampa interni HP JetDirect (vedi Accessori - Schede di rete)

GARANZIA

Un anno di assistenza gratuita sul luogo di installazione il giorno lavorativo successivo alla richiesta di intervento, supportata dalla consulenza dei centri HP presenti in tutto il mondo. Gli HP SupportPack consentono inoltre di estendere la garanzia fino a 3 anni.

**SUPERVALUTAZIONE
STAMPANTI USATE
A3 PLUS e A2
FINO A € 300,00**

visita il nostro sito: www.bortolamiufficio.it

RIVENDITORE CERTIFICATO

business partner



B BORTOLAMI
U F F I C I O

PIAZZALE STAZIONE, 7 - PADOVA
TEL. 049 651528 - FAX 049 8762275
E-MAIL: bortufficio@tin.it

Bortolami News

**SERVIZI FINANZIARI HP E FINANCE
IL NUOVO MODO DI ACQUISTARE**

• **LOCAZIONE FINANZIARIA 30-36-48 MESI**
• **LOCAZIONE OPERATIVA 12-24-30-36 MESI**

HP Designjet 1050c plus - 1055cm plus



91 cm

TECNOLOGIA DI STAMPA

Getto termico d'inchiostro a colori HP

TEMPI DI STAMPA

Formato A1 su carta normale

Nero: 0'45"; colore: 0'45" (modalità Veloce)

Nero: 1'20"; colore: 2'00" (modalità Normale)

Nero: 2'15"; colore: 4'00" (modalità Migliore)

RISOLUZIONE MASSIMA

Nero: 1.200 dpi indirizzabili (disegni al tratto) - Colore: 600 dpi

GESTIONE SUPPORTI DI STAMPA

Alimentazione a rotolo e a foglio, tagliatrina automatica

SPESORE MINIMO TRATTO

0,08 mm

MEMORIA

Standard: HP DesignJet 1050C plus: 64 GB espandibili a 256 MB;
Opzionale: Disco fisso da 2 GB. HP DesignJet 1055CM plus: 64 MB

espandibili a 256 MB e Disco fisso da 7,5 GB

LINGUAGGI STANDARD

HP DesignJet 1050C: HP-GL/2, HP-GL, HP RTL, CALS G4

HP DesignJet 1055CM: HP-GL/2, HP-GL, HP RTL, CALS G4, Adobe PostScript 3

DRIVER

AutoCAD: AutoCAD 2000 e versioni 13, 14 per Windows

Unix: I file TIFF e JPEG sono accettati tramite il software ZEHRAster Plus, fornito in dotazione con la stampante

Applicazioni Windows: Windows (95, 98, NT 4.0 e 2000)

PostScript (1055CM): Windows (95, 98, NT 4.0 e 2000), MAC OS (8.1, 8.5, 8.6, 9.x)

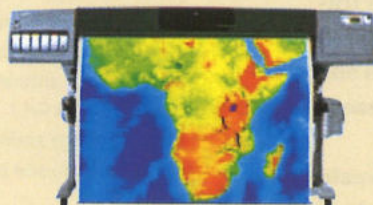
INTERFACCIE

Porta parallela Centronics, conforme IEEE-1284, Server di stampa HP JetDirect 610N 10/100Base-TX, in grado di supportare TCP/IP (compreso LRP e IPP), AppleTalk, protocolli DLC/LLC e IPX/SPX

GARANZIA

Un anno con assistenza gratuita presso la sede del cliente

HP Designjet 5500-5500PS



152 cm
107 cm

TECNOLOGIA DI STAMPA

Getto termico d'inchiostro a colori HP
Escacromia, 6 cartucce da 680 cc

APPLICAZIONI

Specialisti della grafica e dei professionisti GIS

TEMPI DI STAMPA SU CARTA PATINATA

52,86 m²/h

RISOLUZIONE MASSIMA

1.200 dpi x 600 dpi su carta fotografica

GESTIONE SUPPORTI DI STAMPA

Alimentazione a foglio, a rotolo, tagliatrina automatica, rotolo di avvolgimento (opzionale nel modello da 107 cm)

SPESORE MINIMO TRATTO 0,08 mm

MEMORIA

Standard: Serie 5500 128 MB

Serie 5500PS 256 MB

Disco Fisso da 40 GB

LINGUAGGI STANDARD

Serie 5500: Tiff, Jpeg, Cals/G4, HPGL2, HPRTL

Serie 5500PS: Adobe PDF 1.3, Adobe Postscript 3, Tiff, Jpeg, Cals/G4, HPGL2, HPRTL

DRIVER

Serie 5500: Windows 95 - 98 - NT4.0 - 2000 - XP

Autocad: 2000 - 13 - 14 per Windows

Serie 5500PS: Windows 95 - 98 - NT4.0 - 2000 - XP

Autocad: 2000 - 13 - 14 per Windows

Postscript: Windows 95 - 98 - NT4.0 - 2000 - XP

Macintosh OS 8.5 - 8.6 - 9.X - OSX

INTERFACCIE

Server di stampa HP JET DIRECT 615N 10/100

base TX-PRDT-TCP/IP

AppleTalk, DLC/LLC e IPX/SPX, parallela Centronics IEEE 1284

GARANZIA

Un anno di assistenza gratuita sul luogo di installazione il giorno lavorativo successivo alla richiesta di intervento, supportata dalla consulenza dei centri HP presenti in tutto il mondo. Gli HP SupportPack consentono inoltre di estendere la garanzia fino a 3 anni.

HP Designjet 815 mfp



107 cm

STAMPA

Getto termico d'inchiostro a colori HP

7,9 m²/h in modalità veloce

Risoluzione 2400 x 1200 dpi

SCANSIONE

Elaborazione digitale delle immagini 36 bit

Larghezza utile 1.067 mm x 15 mm di spessore

Velocità 5,6 cm/sec lineare

Risoluzione avanzata 2400 x 2400 dpi, Ottica 424 dpi

COPIA

Numero massimo di copie: 99

Riduzioni, ingrandimenti da 1 a 10.000%

Compatibilità con i più diffusi sistemi operativi

MEMORIA

160 MB nella stampante, 14 GB per le operazioni di scansione

LINGUAGGI

Adobe PostScript 3, HPGL2, HPRTL, CALS G4

INTERFACCIE

Parallela Centronics IEEE 1284 (ECP);

Server di stampa interno HPJetDirect 615-10/100 Base TX

DRIVER

PostScript per Windows 95 - 98 - ME - NT4.0 - 2000 e XP

Macintosh OS 8.1 e successivi - Autocad 200, R13, R14

per Windows

GARANZIA

Un anno di assistenza gratuita sul luogo di installazione il giorno lavorativo successivo alla richiesta di intervento, supportata dalla consulenza dei centri HP presenti in tutto il mondo. Gli HP SupportPack consentono inoltre di estendere la garanzia fino a 3 anni.

visita il nostro sito: www.bortolamiufficio.it

RIVENDITORE CERTIFICATO

business partner



B BORTOLAMI
UFFICIO

PIAZZALE STAZIONE, 7 - PADOVA
TEL. 049 651528 - FAX 049 8762275
E-MAIL: bortufficio@tin.it

Smart Materials & Structures

Quando la struttura diventa intelligente

Filippo Bastianini
Ingegnere, Dottorando IUAV
urco@libero.it

Il termine «smart structure», letteralmente «struttura intelligente», si incontra con frequenza crescente nei settori industriali più disparati, spesso per designare dispositivi che potrebbero sembrare usciti da qualche romanzo di fantascienza.

Molte «smart structure» fanno notizia sul vasto pubblico, come gli scafi da regata in grado di modificare la propria forma in funzione dell'andatura nonché le racchette da tennis e altri attrezzi sportivi in grado di adattare istantaneamente la propria rigidità alla forza con cui l'atleta li sta manovrando. Accanto alle applicazioni più note e sensazionali, molte altre nascono e vivono nell'ombra di qualche nicchia tecnologica o di qualche applicazione militare riservata, con lo stesso carico di rivoluzionarie potenzialità delle sorelle più famose: strutture in grado di compensare attivamente le dilatazioni termiche, materiali capaci di rilevare ed autoriparare eventuali danneggiamenti, componenti in grado di sopprimere attivamente le vibrazioni e le sollecitazioni sismiche, abiti in grado di rilevare eventuali ferite dei soldati che li indossano ed intervenire richiedendo soccorsi adeguati, ed una quantità di altre applicazioni che sembrano poter essere limitate soltanto dall'esaurirsi della fantasia dell'uomo.

Una definizione controversa

La genesi del termine «smart» è legata alla tecnologia aerospaziale degli anni '80, e sembra essere strettamente imparentata con i tentativi di integrazione delle antenne RADAR all'interno del materiale della fusoliera degli aerei da caccia¹.

A causa della grande varietà di discipline scientifiche chiamate in causa, l'esatta definizione di struttura «smart» sembra ad oggi piuttosto controversa.

Alcune definizioni molto restrittive, tra cui quella suggerita da C.R. Fuller², identificano tre elementi distintivi necessari a rendere una struttura di tipo «smart»:

- una rete di sensori integrati capaci di percepire le variazioni dell'ambiente esterno;
- una rete di attuatori integrati in grado di adeguarla all'ambiente stesso;
- un sistema di controllo capace di imparare dalla propria esperienza in base ai dati prodotti dai sensori e agire di conseguenza sugli attuatori.

Definizioni più generiche, quale quella proposta da W. B. Spillman³, caratterizzano invece i materiali «smart» in base alla capacità di esibire un comportamento per qualche aspetto migliore rispetto a quello tipico di materiali e strutture «passivi» tradizionali progettati per lo stesso scopo, senza specificare quanto sensori, attuatori e sistema di controllo vi partecipino. La definizione meno restrittiva sembra in realtà più prudente, data l'estrema novità di un settore tecnologico ancora privo di formalizzazione accademica.

Strutture intelligenti, strumentate e adattive

Una prima distinzione all'interno delle «strutture intelligenti» nella accezione più generica può essere operata tra quelle dotate esclusivamente di sensori, più propriamente definite come «strutture strumentate», e quelle che comprendono anche attuatori in grado di intervenire modificando alcune loro caratteristiche, dette «strutture adattive».

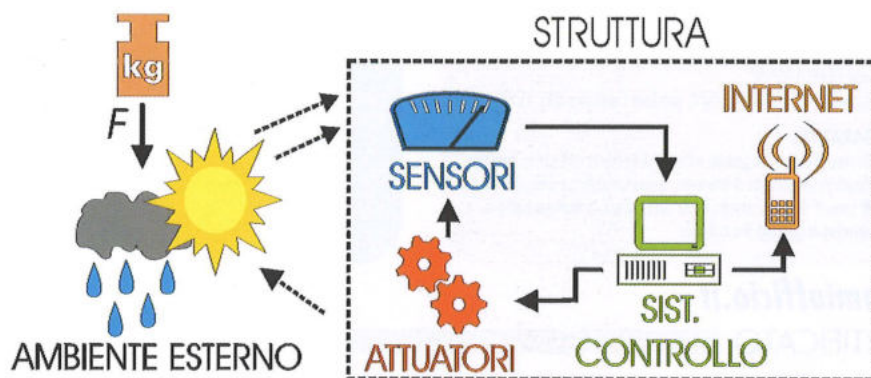
Una ulteriore distinzione può essere poi fatta in base al grado di integrazione di sensori e attuatori che, quando risultano realmente diffusi ed incorporati, danno vita ad un vero e proprio «materiale intelligente», mentre quando sono localizzati in pochi punti discreti è tutta la struttura nel suo insieme a poter essere definita tale.

Materiali compositi: i progenitori degli «smart materials»

La forte dose di innovatività che sta alla base delle strutture intelligenti difficilmente poteva accontentarsi di materiali, sensori, attuatori e sistemi di controllo di tipo tradizionale, ed infatti vi si ritrovano coinvolte le tecnologie più spinte di tutti i campi citati.

I materiali compositi basati su polimeri con fibre di carbonio, vetro e fibre aramidiche (Kevlar®) sono senza dubbio la base di partenza per la maggior parte dei materiali intelligenti noti.

La profonda interdipendenza tra compositi e «smart» ha innanzitutto un legame di tipo storico, poiché l'ambito aerospaziale, dove gli «smart» sono nati, è tradizionalmente quello in cui l'impiego dei compositi è più radicato.



1. Secondo le definizioni più restrittive, una smart structure comprende una rete di sensori integrati, un sistema di controllo e una rete di attuatori integrati che le consentono di interagire con l'ambiente esterno in maniera più o meno autonoma. Molto spesso le strutture intelligenti comprendono anche sistemi di telecomunicazione per il controllo remoto.

Oltre a tale parentela storica, i compositi costituiscono una solida base di partenza per i materiali «smart» poiché offrono prestazioni strutturali tra le più elevate. Le loro caratteristiche meccaniche possono essere progettate su misura per l'applicazione, sono compatibili con una grande varietà di condizioni ambientali anche molto aggressive ed infine i loro processi produttivi si prestano facilmente all'integrazione di elementi sensori ed attuatori.

Sensori a fibre ottiche per strutture «smart»

L'integrazione di sensori all'interno di materiali compositi coinvolge una lunga serie di problematiche che vanno dal grado di miniaturizzazione necessario ad escludere interferenze con la struttura del materiale, causando fattori di concentrazione delle tensioni, alla compatibilità tra i materiali ed alla durabilità dei dispositivi che, una volta inseriti, non possono più essere raggiunti per eventuali riparazioni.

Nel caso delle applicazioni aeronautiche vi è inoltre la necessità di evitare interferenze con l'elettronica di bordo e di resistere ad enormi scariche elettrostatiche.

Infine, con compositi basati su carbonio, è necessario considerare l'incompatibilità tra quest'ultimo, ottimo conduttore, ed eventuali cavi elettrici integrati nel composito il cui isolamento venga per qualche ragione danneggiato.

Questi sensori di temperatura e deformazione a fibra ottica sono presto divenuti la naturale risposta ai problemi sollevati dall'integrazione nei compositi, tanto che oggi appaiono profonde interdipendenze tra i due settori tecnologici⁴.

Sensori a reticolo di Bragg

I sensori di Bragg godono di una certa popolarità nell'ambito delle smart structures⁵, probabilmente legata alla loro maggiore maturità tecnologica e conseguente grande diffusione nelle reti ottiche di telecomunicazione.

Questi sensori possono essere «stampati» lungo una normale fibra ottica attraverso un sistema di LASER ultravioletti che vi imprime un'alternanza di strati con diverso dell'indice di rifrazione. La luce che viaggia nella fibra subisce riflessioni parziali ad ogni transizione da uno strato all'altro e, a causa dei fenomeni di interferenza, il reticolo di Bragg finisce per comportarsi come una sorta di filtro capace di riflettere solamente una certa lunghezza d'onda, o colore, di luce mentre lascia passare inalterate tutte le altre. Poiché il colore della luce riflessa è legata allo spessore degli strati che compongono il reticolo, una variazione di tale spessore dovuta ad una sua deformazione meccanica o dilatazione termica induce una variazione proporzionale della lunghezza d'onda riflessa che permette l'impiego del Bragg come sensore.

Una delle caratteristiche più interessanti di questo sensore è costituita dalla possibilità di interrogare individualmente più punti di misura disposti sulla stessa fibra ottica, con grande semplificazione dei collegamenti necessari per realizzare una rete di molti sensori.

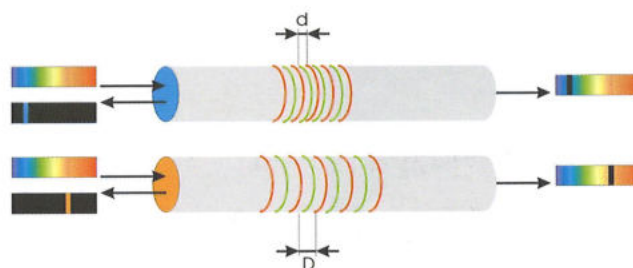
Sensori Brillouin distribuiti

I sensori di tipo Brillouin, ultima frontiera nel campo degli «smart materials», posseggono l'enorme vantaggio di essere di tipo distribuito, vale a dire che ciascun tratto della stessa fibra ottica che trasporta il segnale viene sfruttato come elemento sensibile, cosa che permette di realizzare reti di sensori molto più estese e capillari di quelle componibili ad esempio con i Bragg.

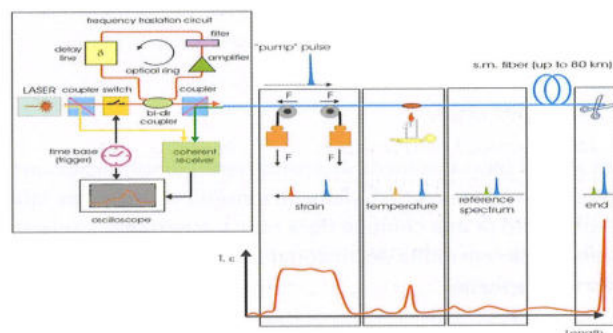
Il principio di funzionamento è basato sull'effetto Brillouin, un tipo di dispersione della luce causato da urti anelastici dei fotoni con le molecole della fibra ottica, urti che riflettono indietro parte della luce con lunghezza d'onda diversa da quella incidente per via della perdita di energia subita nell'urto.

Poiché tale perdita di energia risulta proporzionale alla velocità del suono nel materiale, essa permette di risalire alla temperatura e alla deformazione della fibra stessa in ogni suo punto⁶.

Il sistema Brillouin, nonostante sia attualmente meno sensibile rispetto ad



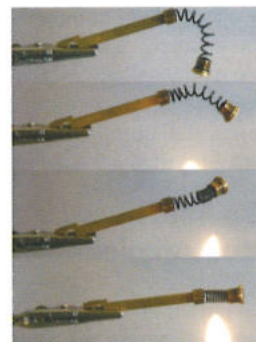
2. I reticoli di Bragg, stampati su normali fibre ottiche con processi industriali, possono essere impiegati come sensori di temperatura e deformazione grazie alla variazione della lunghezza d'onda della luce che essi sono in grado di riflettere che dipende dalla dilatazione subita.



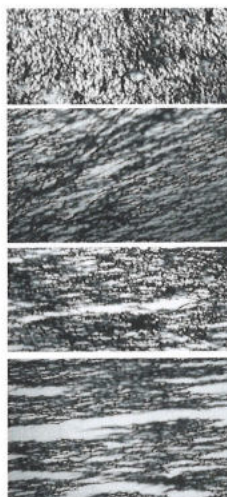
3. Il sistema Brillouin di tipo distribuito permette di risolvere metro per metro la distribuzione di deformazioni e temperatura lungo una comunissima ed economica fibra ottica che può essere lunga fino a 80 km.



4. Un attuttore piezoelettrico a flessione di ultima generazione in grado di esercitare forze sostenute con spostamenti di alcuni millimetri (a destra).



5. Un attuttore a memoria di forma che, scaldato alla fiamma di un accendino, riacquista la configurazione precedente alla deformazione plastica subita. Questo tipo di attuatori risulta enormemente vantaggioso per la progettazione di strutture intelligenti.



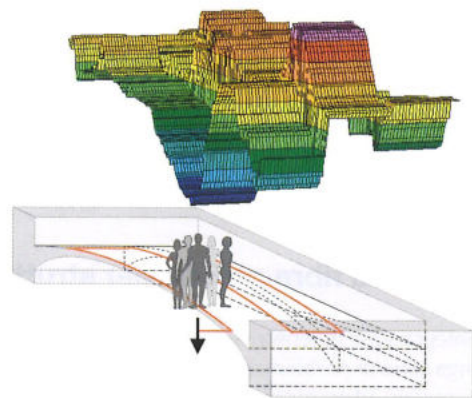
6. Microfotografie delle strutture colonnari che si formano in un fluido magneto-reologico in presenza di un capo magnetico crescente (dall'alto al basso) e che sono responsabili di un'enorme variazione di viscosità.



7. Un elemento in vetroresina per oleodotti intelligenti sviluppato nell'ambito delle ricerche IUAV. Il materiale strumentato con un sistema Brillouin integrato che permette di monitorarne in tempo reale il comportamento strutturale.



8. Produzione sperimentale di un nastro intelligente in fibra di carbonio con fibre ottiche integrate per il monitoraggio Brillouin. L'impiego del nastro è ottimizzato per rinforzi e riparazioni di calcestruzzi e murature danneggiati.



9. Distribuzione delle tensioni registrate su una volta in muratura storica danneggiata da eventi sismici e riparata con il nastro di carbonio intelligente.

altri sensori ottici e richieda strumentazione più sofisticata, mette a disposizione un numero di elementi sensibili virtualmente infinito al solo costo di una comune fibra ottica, e pertanto consente di estendere la sensibilità del materiale intelligente praticamente a tutto il suo volume.

Attuatori innovativi per strutture «smart»

La spinta all'innovazione contenuta nel concetto di «smart material» non si esaurisce nei soli sensori a fibra ottica ma interessa anche per gli elementi attivi. La prima necessità che spinge a ricercare alternative ai tradizionali motori e solenoidi è senz'altro la miniaturizzazione richiesta per l'integrazione all'interno del materiale stesso, ma non hanno importanza secondaria neppure l'efficienza e la densità di potenza, vale a dire il rapporto tra il lavoro che l'attuatore è in grado di compiere ed il suo volume. Inoltre anche il rapporto tra forza e spostamento che l'attuatore può erogare riveste un ruolo fondamentale, in quanto per le necessità strutturali occorrono generalmente forze molto più elevate con spostamenti molto più contenuti di quelli che motori elettrici e solenoidi sono normalmente progettati per esprimere.

Attuatori piezoelettrici ed elettrostrittivi

In alcuni smart materials la capacità di adattamento è ottenuta mediante lamine, barre o fili in grado di esibire variazioni di dimensioni in presenza di un campo elettrico, grazie alla loro struttura molecolare (piezoelettricità) o in seguito ad appositi trattamenti (elettrostrizione). Questi attuatori sono generalmente in grado di esercitare forze molto intense (qualche GPa), hanno una velocità di risposta molto elevata (svariati MHz) e sono caratterizzati da una eccezionale efficienza, ma per contro consentono spostamenti limitatissimi (qualche micro metro) e richiedono alta tensione per il pilotaggio (qualche kV), una condizione spesso poco compatibile con l'immersione in materiali basati su fibre di carbonio. Inoltre i materiali piezoelettrici sono generalmente fragili e subiscono danni per urti anche di modesta violenza.

Per la realizzazione di materiali intelligenti sono spesso usate ceramiche bimerfe al niobato di piombo che sono in grado di tollerare meglio urti e danneggiamenti e, quando lavorano in configurazioni a flessione, consentono spostamenti anche 500 volte superiori a quelli tipici dei materiali piezoelettrici.

Data l'elevata velocità di risposta, i materiali intelligenti basati su sistemi piezoelettrici sono per lo più utilizzati per la soppressione attiva di vibrazioni causate da fenomeni veloci, quali impatti, flussi di gas, vortici etc.

Attuatori magnetostrittivi

Per molti versi analoghi a quelli piezoelettrici, i materiali magnetostrittivi mostrano variazioni di dimensioni quando immersi in un campo magnetico. Il coefficiente di magnetostrizione è in genere molto basso (dell'ordine di $20 \div 50 \cdot 10^{-6}$) per i materiali ferromagnetici ordinari come ferro e nichel, ma a partire dalla fine degli anni '70 sono state sintetizzate da A.E. Clark e colleghi, leghe binarie di ferro e elementi rari con proprietà fino a 500 volte più spinte⁷, fino alle leghe pseudo-binarie di terbio, disprosio e ferro.

Gli attuatori magnetostrittivi hanno proprietà e applicazioni simili a quelli piezoelettrici, ma, essendo materiali metallici, non sono fragili e in più sono caratterizzati da una potenza erogabile decisamente maggiore. Essi inoltre sono comandati elettricamente in corrente piuttosto che non in tensione, con conseguenti minori problemi di sicurezza elettrica ma maggiori dimensioni dei cavi e dell'elettronica di comando.

Attuatori a memoria di forma

Gli attuatori a memoria di forma (Shape Memory Alloy – SMA) si basano sulla proprietà di alcune leghe metalliche che, se riscaldate al di sopra di una certa temperatura di transizione allotropica dopo aver subito una deformazione plastica, ritornano ad assumere la forma originale.

Tale proprietà, osservata per la prima volta nel 1932 dal fisico svedese Arne Ölander⁸, è propria di leghe metalliche caratterizzate da due fasi solide con diversa rigidità (austenite e martensite) e da una struttura cristallina geminata della martensite che consente di mantenere un certo ordine microscopico senza scorrimenti intergranulari anche a fronte di deformazione plastiche di qualche punto percentuale. Portando la lega al di sopra della temperatura critica, la martensite si trasforma nella più rigida austenite, riportando l'orientazione dei grani, e di conseguenza la configurazione macroscopica del metallo, nella configurazione iniziale.

Malgrado parecchie leghe siano in grado di esibire l'effetto SMA, le applicazioni tecnologiche dello stesso sono tutte basate sul Nitinol, una lega di nichel e titanio messa a punto negli anni '60 dal gruppo di W. J. Buehler presso l'U.S. Naval Ordnance Laboratory, lega che senza dubbio risulta più economica, meno tossica e con proprietà SMA più accentuate⁹ delle altre.

Gli attuatori SMA hanno una densità di potenza eccezionalmente elevata rispetto ai dispositivi di altro tipo, ed hanno il rapporto forza/spostamento più adatto alla maggior parte delle applicazioni strutturali. Il Nitinol può essere ottenuto con varie temperature critiche in un intervallo piuttosto vasto ($-100^{\circ}\text{C} \div +150^{\circ}\text{C}$), è pertanto molto adatto alle normali condizioni ambientali, dove viene normalmente attivato riscaldandolo per effetto Joule con una corrente elettrica.

Inoltre il Nitinol è facilmente forgiabile in fili anche sottilissimi, nastri, molle e forme complesse, ha ottime caratteristiche di compatibilità con i materiali compositi a matrice polimerica, in cui la sua presenza apporta addirittura effetti benefici quali un aumento della resilienza. Per tutti questi motivi gli SMA costituiscono un elemento attuttore molto adatto per la progettazione di smart materials, i cui unici difetti sono sostanzialmente costituiti dalla velocità di disattivazione che, poiché legata al raffreddamento, risulta variabile in funzione delle condizioni ambientali e generalmente molto limitata (0.1~3 Hz), e dalla scarsa capacità di tollerare sovra-deformazioni e, in certi casi, creep e fatica ciclica.

Un'ulteriore proprietà di grande interesse strutturale del Nitinol è costituita dalla super-elasticità, un fenomeno che si manifesta quando la lega SMA si trova poco al di sopra della temperatura critica e viene deformata velocemente. In questa situazione lo stress induce una momentanea trasformazione in martensite che viene subito recuperata poiché l'elevata temperatura forza una immediata ri-trasformazione in austenite, producendo un effetto macroscopico di elasticità lineare anche per deformazioni 20 volte superiori a quelle che provocano lo snervamento nell'acciaio ordinario. La super-elasticità ha diverse applicazioni nel campo dell'isolamento sismico di edifici ed infrastrutture con smart materials.

Attuatori con fluidi magneto-reologici

Senza dubbio tra i sistemi più insoliti, i fluidi magneto-reologici sono costituiti da piccolissime particelle ferromagnetiche in sospensione in un fluido, tipicamente acqua o olio. In condizioni normali, il fluido si comporta in maniera ordinaria, ossia esibisce una certa viscosità che obbedisce alle leggi generalmente dei fluidi newtoniani. In presenza di un campo magnetico le particelle in sospensione si orientano e si organizzano in micro-strutture colonnari che incrementano anche 50 volte la densità del fluido, con un effetto simile ad una solidificazione istantanea. I fluidi magneto-reologici non sono in realtà veri e propri attuatori, nel senso che la loro attivazione non è propriamente in grado di produrre uno spostamento, ma trovano impiego in una varietà di dispositivi dove la loro densità viene modulata per ottenere caratteristiche di accoppiamento meccanico variabile, come in freni, frizioni e smorzatori sismici regolabili.

Sistemi di controllo e telemetria

Se sensori ed attuatori coinvolti nelle smart structures sono caratterizzati da una forte dose di innovatività, i sistemi di controllo che le governano non sono generalmente da meno, ed attingono spesso alle tecnologie «fuzzy» delle reti neurali per assicurare quelle funzioni di auto-apprendimento su basi empiriche che tanto piacciono a tecnologi e ingegneri, date le notevoli semplificazioni apportate in materia di modelli teorici. Al suo massimo livello di complessità, la struttura intelligente affianca al sistema di controllo un sistema di telemetria che sia in grado di connettersi ad una opportuna rete di comunicazione per trasmettere i dati raccolti ad una o più postazioni di monitoraggio remoto ed eventualmente ricevere istruzioni per aggiustare il comportamento della struttura in casi non prevedibili dal suo sistema di controllo.

Filosofie di sicurezza

Parlando di strutture attive e sistemi di controllo è naturale aggiungere qualche considerazione sui concetti di sicurezza ad esse relativi.

La rilevanza strutturale del sistema intelligente può infatti essere marginale, come ad esempio in uno scafo da regata adattivo in cui lo smart material è destinato ad raggiungere solo un incremento di prestazioni idrodinamiche, oppure può giocare un ruolo fondamentale, ad esempio in un profilo alare che non può essere mantenuto in condizioni di sostentamento (e quindi volare) senza il suo corretto funzionamento.

Quando il ruolo giocato dal materiale smart è fondamentale, non è possibile ignorare che, essendo un sistema attivo, esso necessita di energia per il funzionamento e la sua maggiore complessità lo espone statisticamente a maggiori probabilità di guasto. Mentre alcune applicazioni degli smart materials, quali quelle militari, possono spesso anteporre i risultati raggiunti alla sicurezza, in campo civile questo concetto deve giustamente rimanere imprescindibile. In base a tali considerazioni sono state recentemente proposte strutture smart a sicurezza intrinseca, dove sono applicati concetti e accorgimenti mirati all'eliminazione delle possibili fonti di guasto non solo introducendo la ridondanza degli elementi fondamentali. Tipico esempio di tale filosofia è l'impiego della stessa energia sismica per l'alimentazione e il controllo degli stessi smorzatori attivi incaricati di dissiparla.

Qualche esempio di smart material sviluppato presso lo IUAV

Presso il Dipartimento di Costruzioni dell'Architettura (DCA) dell'Istituto Universitario di Architettura di Venezia (IUAV) è attiva una linea di ricerca sui materiali compositi strumentati con sensori a fibre ottiche Bragg e Brillouin. Tra le sperimentazioni, oltretutto caratterizzate da promettenti risvolti applicativi, riveste un ruolo di primaria importanza lo sviluppo di elementi in vetroresina per tubazioni e impianti industriali strumentati con sistema Brillouin¹⁰. Tale innovazione permette di tenere sotto controllo impianti chimici e petroliferi a elevato impatto ecologico, e consente di intervenire preventivamente in caso di anomalie strutturali evitando sversamenti di sostanze tossiche e inquinanti nell'ambiente.

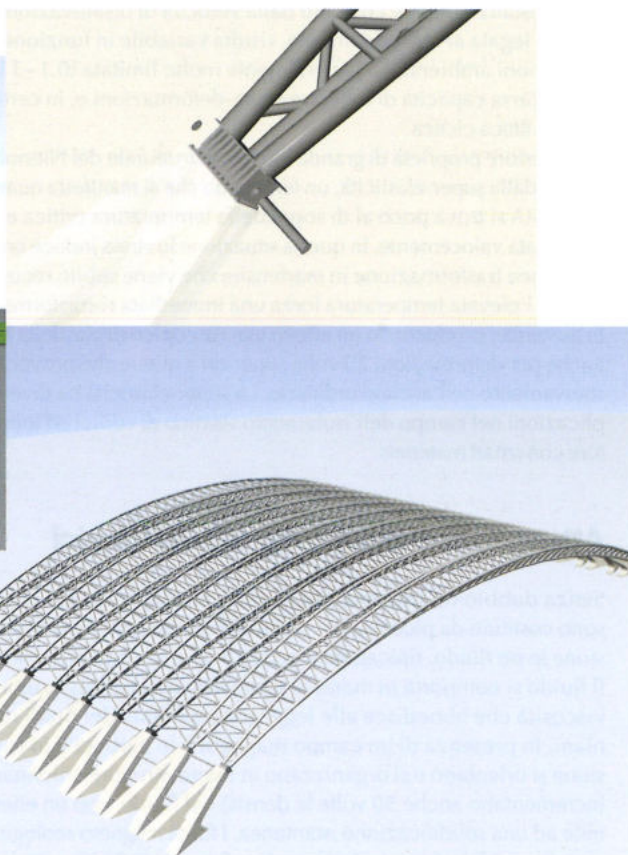
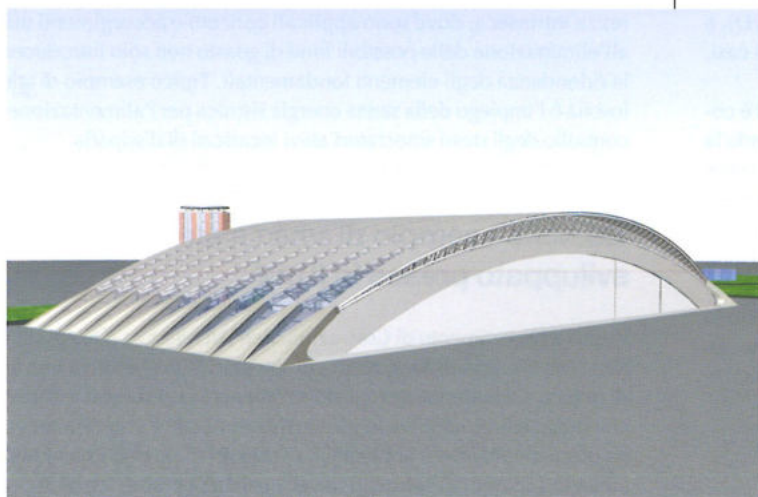
Un'altra sperimentazione condotta è costituita dallo sviluppo di un nastro di carbonio strumentato con sistema Brillouin, che, applicato agli elementi strutturali lesionati, permette di rinforzarli ripristinando il corretto funzionamento, aggiungendo allo stesso tempo la possibilità di monitorarne il comportamento nel tempo ed in caso di ulteriori sollecitazioni, ad esempio sismiche. Tale nastro strumentato è stato impiegato, in collaborazione con l'Università di Perugia, in alcune applicazioni sperimentali per la riparazione di volte e murature storiche danneggiate dal sisma del 1980, con risultati di grande interesse¹¹. Per quanto riguarda i materiali adattivi, sono attualmente in corso studi preliminari per la realizzazione di un materiale composito semi-attivo dotato di proprietà di autocompensazione delle dilatazioni termiche, destinato alla realizzazione di antenne paraboliche di nuova generazione.

Riferimenti bibliografici

- ¹Mazur C. J., «Air force smart structures/skin overview», *Proc. SPIE*, 986, pp. 19-31, 1988.
- ²Fuller, C. R., «Active Control of Sound Transmission/Radiation: From Elastic Plates by Vibration Inputs I - Analysis», *Journal of Sound and Vibration*, 136(1), pp. 1-15, 1990.
- ³Spillman W. B. Jr., «Fiber optics and smart structures», *Optical Fiber Sensors* vol. 4, Artech House Publ., pp. 409-436, 1997.
- ⁴Lawrence, C., Nelson D., Bennet T. and Spingarn J., «Determination of process-induced residual stress in composite materials using embedded fiber optic sensors», *Proc. SPIE*, 3042, pp.154-165, 1997.
- ⁵Morey W., Meltz G. and Glenn W.H., «Fiber optic Bragg grating sensors», *Proc. SPIE*, 1169, pp.98-107, 1989.
- ⁶Horiguchi T., Kurashima T. and Tateda M., «Tensile Strain Dependence of Brillouin Frequency Shift in Silica Optical Fibers», *IEEE Photonics Tech. Lett.*, 1 (5), pp. 107-108, 1989.
- ⁷Clark, A.E., «Magnetostrictive rare earth-Fe₂ Compounds», in *Ferromagnetic Materials: A Handbook on the Properties of Magnetically Ordered Substances*, Vol. 1, Wolfarth, E.P., ed., pp. 531-589, 1980.
- ⁸C. Mavroidis, «Development of advanced Actuators Using Shape Memory Alloys and Electrorheological Fluids», *J. Res. Non Destr. Eval.*, 14, pp. 1-32, 2002.
- ⁹W. J. Buehler, J. V. Gilfrich, and R.C. Wiley, *J. Appl. Phys.*, Vol 34, p 1475, 1963.
- ¹⁰F. Bastianini, M. Cargnelutti, A. Di Tommaso, «Distributed fiber optic strain and temperature monitoring applications in advanced composite materials», *Proc. SPIE 10th Int. Symp. on Smart Structures & Materials*, San Diego, USA, 2003.
- ¹¹F. Bastianini, A. Borri, M. Corradi, A. Di Tommaso, «Composite seismic retrofit and advanced distributed fiber optic monitoring of an historical building in Foligno (Italy)», *Proc. Structural Faults & Repair*, London, UK, 2003. •

Progetto di un hangar all'Aeroporto Marco Polo di Venezia

Massimo Mantoan



Il radicale cambiamento in atto nel settore aeroportuale internazionale ha reso evidente che il superamento in tempi brevissimi dell'inadeguatezza ormai cronica dell'aeroporto Marco Polo non è più solo una necessità per migliorare la qualità dei suoi servizi, ma era anche una precondizione per non chiudere a Venezia e al Nord-Est ogni possibilità di competere nei nuovi assetti del mercato internazionale.

L'Europa ha già avviato importanti processi di liberalizzazione nel settore aeroportuale fondati su nuove regole della concorrenza. Secondo le direttive europee e del Parlamento italiano emanate nel 1993, l'Italia dovrebbe aver raggiunto traguardi rispetto ai quali, invece, sconta già un grave ritardo; ciò impone di operare con ritmi veloci e obbliga chi sconta maggiori inadeguatezze strutturali – come nel caso di Venezia – a imprimere ulteriori accelerazioni ai propri processi di modernizzazione e sviluppo.

È una sfida che la città e il NordEst devono raccogliere insieme. E insieme, vincere. Si deve passare da un regime pubblico, o prevalentemente pubblico, a una graduale privatizzazione e, in ogni caso, a un ruolo e a una presenza del capitale privato diversi da quelli del passato. La maggiore concorrenza offre ai consumatori i vantaggi d'una più ampia possibilità di scelta rispetto ai servizi e al rapporto prezzo/qualità, ma questo impone alle strutture aeroportuali di reimpostare totalmente i propri assetti di gestione. La normativa comunitaria, entrata in vigore dal 1998, infatti, non consentirà più di ricevere risorse pubbliche (se non in via eccezionale, per la realizzazione di infrastrutture) e modificherà il sistema dei ricavi invertendo le attuali proporzioni fra quelli aeronautici e quelli extra-aeronautici. Nel regime di monopolio che ha regolato in passato la vita degli aeroporti le entrate erano costituite per più dei 2/3 dai servizi resi ai vettori e agli utenti, di competenza esclusiva della gestione aeroportuale; nel futuro mercato libero, quegli stessi servizi daranno un rendimento tendente a zero, e le nuove convenienze dovranno essere ricercate nell'utilizzazione di spazi per funzioni extra-aeronautiche; spazi di cui gli aeroporti dovranno rapidamente dotarsi mediante adeguate ristrutturazioni. Insomma, negli aeroporti di domani l'ampiezza, l'intelligenza funzionale e la qualità degli spazi commerciali diventano la centrale fonte dei loro ricavi di gestione. Da tutto ciò discende quella stretta, e sempre più diretta, correlazione tra le realtà strutturali e infrastrutturali di un aeroporto e le sue stesse potenzialità di crescita. Una strategia che impegna in una partecipazione attiva a quel processo di modernizzazione della città, della Regione e dell'intero NordEst, che troverà un importante punto di leva proprio nel riassetto complessivo del sistema dei trasporti (stradale, ferroviario, portuale e aeroportuale). Un sistema che dovrà orientarsi a una sempre maggiore interconnessione dei servizi, attraverso la tempestiva iniziativa di tutti i poteri pubblici, centrali e locali e una più ampia partecipazione dei soggetti privati.

Ragioni del progetto

Il nuovo aeroporto «Marco Polo» di Tessera a Venezia necessita, date le nuove prospettive di sviluppo dello scalo, di un nuovo hangar per il ricovero e la manutenzione degli aeromobili. L'hangar deve prevedere la massima fruibilità e inserirsi armoniosamente nel contesto del territorio urbano circostante. Essendo l'hangar un edificio di grandi dimensioni, sono state analizzate prima le varie tipologie esistenti e di conseguenza la forma ad arco è stata scelta poiché diminuisce in maniera notevole l'impatto visivo della struttura nei confronti degli edifici circostanti; inoltre, eleganza degli archi di acciaio che costituiscono la copertura e la solidità dei pilastri in calcestruzzo che fungono da basamento creano una linea pulita e semplice che testimonia un'attenta ricerca compositiva coadiuvata da un costante verifica statico-costruttiva. Il «sistema hangar» prevede la costruzione di una torre uffici e di una passerella pedonale di collegamento tra questi. La torre uffici, con funzioni amministrative e direzionale, ha il duplice scopo di sopperire alla mancanza di un edificio con una propria identità architettonica destinato alla gestione dell'hangar e di creare un «punto di rotura» dell'ordine architettonico simmetrico e ortogonale generato dagli archi della copertura. Infine, la passerella pedonale, la quale con la sua semplicità unisce due edifici diversi per funzione lasciando ad entrambi la propria identità compositiva. In questo modo l'hangar non è un oggetto prettamente tecnologico, ma un sistema di manufatti inseriti in maniera logica nel contesto urbano.

La forma architettonica dell'hangar è frutto di un iter progettuale basato sullo studio della morfologia marina, in particolare le

conchiglie da cui trae la forma e sull'analisi di manufatti architettonici aventi grandi coperture a luce libera. La forma ad arco crea una volta a sesto ribassato costituita da dieci archi a due cerniere reticolari tridimensionali a sezione triangolare collegati tra loro mediante profili tubolari. La copertura delle travi è costituita da pannelli di lamiera liscia con all'interno l'isolamento, invece lo spazio di collegamento tra le travi, con vetro sostenuto da spider glass. La particolare forma della copertura nasce da un'attenta analisi dei problemi strutturali e da un continuo lavoro di modellazione tridimensionale utilizzando software di calcolo strutturale per poter ottenere il maggior numero di dati empirici su cui lavorare per correggere gli errori e migliorare il progetto. In definitiva, l'hangar vuole rappresentare il superamento tra la tesi e l'antitesi, tra la forma architettonica e la sua intrinseca struttura portante, creando un manufatto elegante e staticamente corretto.

Descrizione del progetto

La copertura è costituita da una serie di dieci pilastri sagomati e da dieci travi reticolari spaziali ad arco. La forma che ne deriva risulta elegante e armoniosa e nello stesso tempo esprime forza e solidità.

La forma particolare e la dimensione dei «pilastri» è studiata per trasferire nel migliore dei modi le reazioni vincolari delle travi costituenti la copertura in acciaio.

La trave è collegata al pilastro in calcestruzzo mediante una cerniera, la quale a sua volta è collegata al pilastro attraverso dei tirafondi.

La trave reticolare spaziale è costituita da tre tubi principali posizionati sui vertici di un triangolo isoscele avente la base, rivolta verso l'alto con una lunghezza di 9 m e un'altezza pari a 4,5 m.

I tubi principali sono in acciaio Fe360 (S225), hanno un diametro di 750 mm e uno spessore di 25 mm. La lunghezza media degli elementi che costituiscono la trave è pari a 3,1 m. Lo sviluppo dei tubi è di 165 m per quanto riguarda la coppia di tubi che formano gli archi superiori della trave, e di 163 m per quanto riguarda il tubo che forma l'arco inferiore della trave.

I tre tubi sono collegati tra di loro tramite dei correnti diagonali e tramite dei correnti superiori entrambi a profilo tubolare. Questi tubi sono in acciaio Fe360 (S225), hanno un diametro di 300 mm ed uno spessore di 20 mm. La lunghezza degli elementi è variabile a seconda della distanza che intercorre tra i tubi superiori e il tubo inferiore della trave.

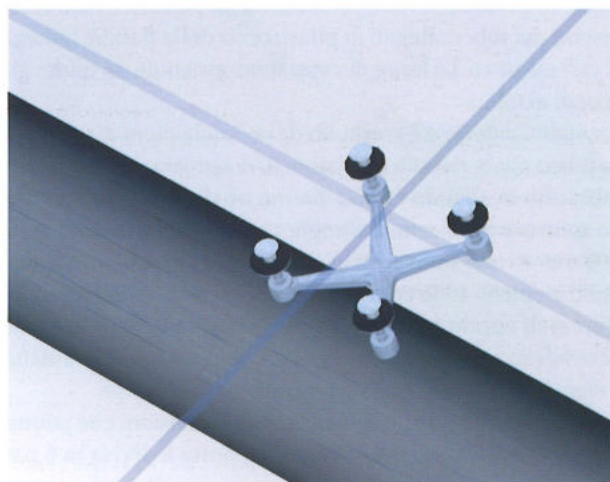
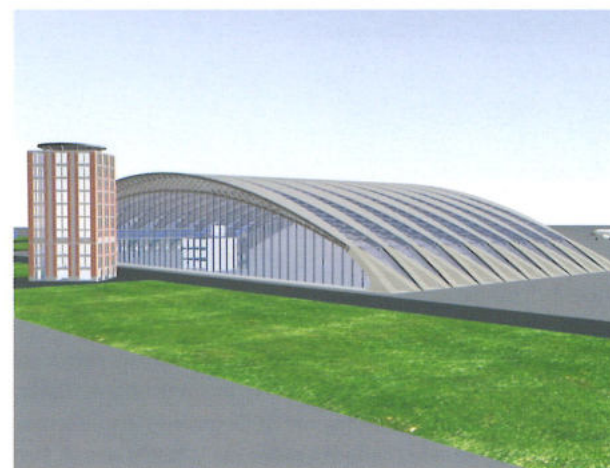
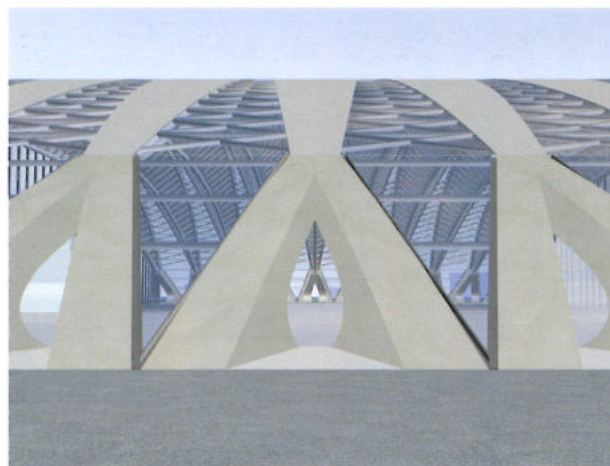
I triangoli che vengono a formarsi per mezzo dei correnti diagonali sono frutto della suddivisione in moduli di 3,1 m sia del tubo superiori sia del tubo inferiore. Per creare questa suddivisione i punti del tubo inferiore sono stati sfalsati di 1,55 m.

I due tubi superiori sono collegati mediante correnti paralleli, la distanza tra i quali è di 3 m; tale distanza è determinata dalla stessa suddivisione dei tubi descritta in precedenza.

L'unione tra i correnti e i tubi principali avviene tramite saldatura in officina per le parti di trave di minore dimensione e in cantiere per le parti di maggiore dimensione. I correnti prima di essere saldati, vengono tagliati alle estremità per fare ottenere loro una forma tale da combaciare perfettamente con la superficie curva dei tubi principali.

Lo stesso tipo di unione è utilizzata per il collegamento tra i tubi principali e la cerniera.

La copertura è formata da dieci travi disposte parallelamente in senso longitudinale, le quali sono collegate tra di loro mediante dei tubi che fungono da controventi per limitare l'azione frontale del vento e da tubi disposti parallelamente alla direzione longitudinale. L'hangar disegna in questo modo sul terreno una pianta



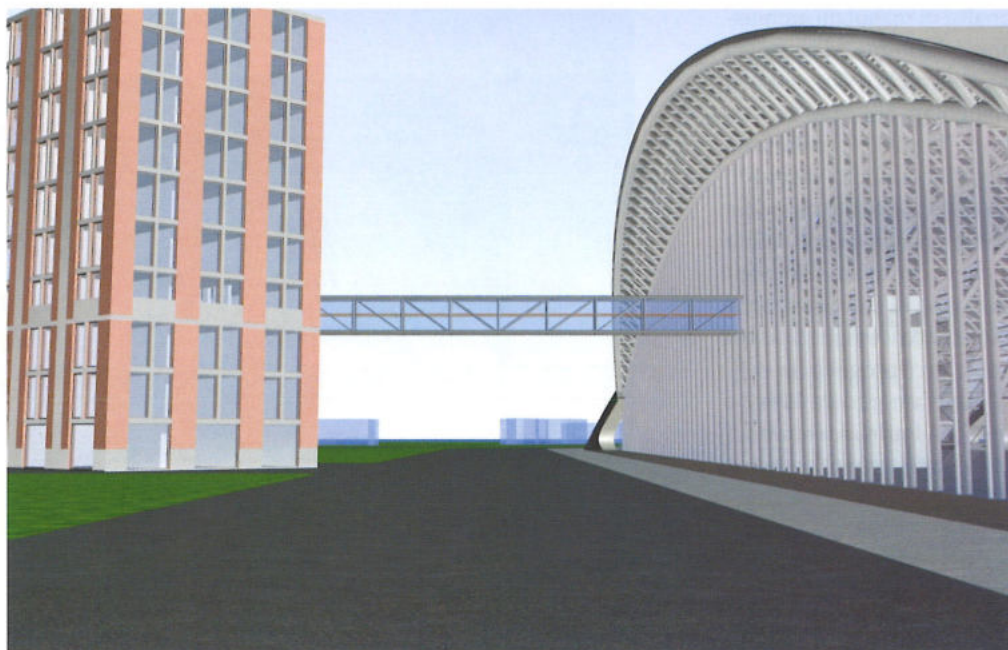
rettangolare con dimensione di 190 m sul lato lungo, 90 m sul lato corto e un'altezza massima di 28 m.

La copertura è costituita da due materiali: il vetro e pannelli di lamiera liscia tipo Repi.

I pannelli hanno uno spessore di 50 mm e dimensioni pari a 300 cm per 350 cm; sono costituiti da due lamine di alluminio lisce con all'interno uno strato isolante di schiuma poliuretanica. I pannelli vengono ancorati ai correnti superiori delle travi principali mediante delle viti autofilettanti.

Per il vetro si è scelto un vetro temperato con uno spessore di 20 mm e con dimensioni medie di 300 cm di larghezza e 350 cm di lunghezza.

Le lastre di vetro sono sostenute da spider glass, i quali sono posizionati sui tubi che collegano le travi principali. Gli spider glass vengono avvitati su dei tubi che fungono da sostegno i quali in precedenza vengono saldati sui tubi di collegamento delle travi superiori. Quindi lo spazio al di sopra delle travi è ricoperto con



La torre uffici e la passerella

Dal piano attico è possibile accedere attraverso una passerella a una torre servizi la quale ha il duplice compito di rompere la regolarità della composizione architettonica dell'hangar e di sopperire alla voluta mancanza di uffici adeguati all'interno dell'hangar stesso. La passerella ha una

pannelli di lamiera; invece lo spazio compreso tra le travi è coperto con lastre di vetro.

In questo modo la copertura vista dall'alto presenta taglia armonici e ritmati di forma triangolare. Per lo smaltimento delle acque meteoriche sono state inserite delle gronde in alluminio sui pilastri che seguono la conformazione del pilastro stesso. Per sostenere le gronde e il vetro presente tra un pilastro e l'altro, sono presenti dei tubi collegati ai pilastri con delle flangie annegate nel calcestruzzo. Le lastre di vetro sono sostenute da spider glass ancorati ai tubi.

Il prospetto anteriore è costituito da un'intelaiatura di tubi appesi alla prima trave, rivestiti con pannelli di lamiera.

I tubi sono in acciaio Fe360, hanno un diametro di 500 mm e uno spessore di 30 mm. La lunghezza media dell'elemento è di 3200 mm e i tubi sono posti in opera ad un interasse di 3,1 m.

Questi elementi sono collegati al tubo inferiore della trave, dopo essere stati opportunamente tagliati, mediante unione saldata. Successivamente vengono collegati, sempre tramite saldatura, gli elementi che formano l'arco presente nella parete.

È presente inoltre un'apertura di grandi dimensioni che permette l'ingresso degli aerei nell'hangar. La porta è divisa in 6 parti, ognuna delle quali può muoversi e aprirsi indipendentemente dagli altri elementi costituenti la parete mobile.

Il prospetto posteriore, è costituito da una serie di tubi aventi le stesse dimensioni in sezione dei tubi del prospetto anteriore, inoltre la disposizione delle colonne rispecchia la disposizione del prospetto anteriore.

Il collegamento a terra avviene tramite delle piastre e con opportuni tirafondi. Il rivestimento è costituito da lastre di vetro aventi dimensioni di 300 cm x 400 cm ed uno spessore di 20 mm. Le lastre sono sostenute da spider glass montati su un sostegno metallico precedentemente collegato alla colonna mediante unione saldata.

All'interno dell'hangar è presente un corpo uffici e servizi destinato agli operai. L'edificio racchiude uno spogliatoio al piano terreno con i relativi servizi.

Il primo e il secondo piano sono destinati agli uffici per il personale impiegato per il controllo delle attività svolte nell'hangar.

L'ultimo piano, il terzo, risulta essere praticabile come piano attico permettendo in questo modo la completa osservazione di tutto l'hangar e dei velivoli presenti.

forma molto semplice e lineare, lo schema costruttivo si basa su una trave reticolare spaziale a sezione rettangolare. La passerella ha una lunghezza di 30 m, un'altezza di 2,9 m e una larghezza di 2,7 m. I quattro tubi principali di cui è formata sono collegati tra di loro per mezzo di correnti verticali, orizzontali e diagonali anch'essi a profilo tubolare. I tubi principali sono in acciaio Fe360 hanno un diametro di 250 mm e uno spessore di 20 mm. I correnti verticali e orizzontali sono in acciaio Fe360, hanno un diametro di 120 mm e uno spessore di 10 mm, la lunghezza dei correnti verticali è di 3000 mm, la lunghezza degli orizzontali è di 2500 mm.

Per il piano di calpestio che funge anche da impalcato e per la copertura è stata utilizzata della lamiera liscia di spessore pari a 60 mm.

Le pareti laterali sono costituite da lastre di vetro collegate ai tubi principali tramite profili angolari ad ali uguali.

La torre si sviluppa da una pianta rettangolare con dimensioni di 16 m di lunghezza e 13,7 m di larghezza per dieci piani i quali hanno un'altezza pari a 3 m. Sulla piattaforma è prevista una piattaforma per il decollo e l'atterraggio degli elicotteri. La torre ha un rivestimento esterno in mattoni a faccia vista alternati ad un rivestimento in pannelli in lamiera d'alluminio per disegnare e rafforzare le superfici vetrate. I pannelli dividono la torre sia in senso orizzontale sia in senso verticale. L'edificio risulta essere diviso in due parti, la divisione è testimoniata dal punto di vista della destinazione d'uso e dal punto di vista architettonico dal basamento e dal marcapiano in alluminio.

Il primo settore, che comprende i primi tre piani, è stato progettato per il personale tecnico ed impiegatizio destinato alla gestione dell'hangar. Nel piano terra troviamo la reception, lo spogliatoio, un magazzino e il corpo scale. Il primo e il secondo piano sono completamente dedicati agli uffici, i quali sono di varia metratura a seconda della destinazione d'uso e da un ambiente dedicato ai servizi.

Il secondo settore, che comprende i piani dal terzo al decimo, è stato progettato seguendo le esigenze delle varie compagnie aeree che andranno ad occupare ognuna il rispettivo piano. Ogni compagnia aerea che utilizza l'hangar per il ricovero e la manutenzione della propria flotta avrà a disposizione un piano uffici, destinato al personale tecnico-amministrativo, dove potrà depositare i manuali di riparazione dei velivoli. •

Ecomondo RICREA

La più grande esposizione specializzata
nel recupero dei rifiuti

Ricicla diventa Ecomondo



Ciclo e Riciclo dei Rifiuti

22 / 25 ottobre 2003

Rimini - Italy

www.ecomondo.com/ricrea/

- Il rifiuto come risorsa
- Il ciclo del recupero
- Azioni, prodotti, consumi sostenibili

Organizzato da:



Via Emilia, 155 - 47900 Rimini
Tel. (+39) 0541.744.111
Fax (+39) 0541.744.200
i.lami@riminifiera.it

In partnership con:



Commissione Europea



all'interno di



Julio Martínez Calzón

Autogenesi di un'opera: la poesia della materia

Paola Moschini

La Spagna negli ultimi decenni ha avuto un forte sviluppo economico e sociale, che l'ha portata a pareggiare gli svantaggi derivati da una politica dittatoriale, preceduta dalla guerra civile, terminata più di 25 anni fa, con quasi trent'anni di ritardo rispetto agli altri paesi europei. All'interno di questo panorama spicca in maniera rilevante l'architettura, attraverso la progettazione e la costruzione di edifici innovativi dal punto di vista tecnologico ed estetico, e l'ingegneria civile per le opere e le infrastrutture pubbliche realizzate.

La tesi tende ad analizzare e approfondire gli aspetti rappresentativi della vita e delle opere dell'Ingegnere Julio Martínez Calzón non fondandosi su un'analisi storica bensì approfondendo il carattere tecnico dei temi trattati.

Quello che si sta presentando è il lavoro che una singola persona ha intrapreso e percorso, scegliendo un sentiero nuovo come quello delle strutture composte. Non a caso il materiale di riferimento utilizzato per la stesura della tesi è per lo più costituito da articoli pubblicati in riviste specializzate che illustrano i progetti e le tecniche realizzative.

Paola Moschini (paola.moschini@awn.it) Laureata con 110/110 presso lo IUAV con la tesi «Julio Martínez Calzón. Autogenesi di un'opera: la poesia della materia», con il relatore prof. ing. Enzo Siviero, frequenta il secondo anno del Dottorato in Progettazione Architettonica presso la facoltà di Architettura dell'Università Politecnica di Madrid. Collabora con il Prof. Enzo Siviero come correlatrice di tesi di laurea del dipartimento di Costruzione dell'Architettura dello IUAV. Lavora presso lo studio GOP Oficina de Proyecto di Madrid. Ha partecipato al Congresso «Footbridge 2002» tenutosi a Parigi con la conferenza «The footbridge in Europe: comparing experiences». Nell'anno in corso uscirà il libro «Julio Martínez Calzón: puentes, estructuras, actitudes» al quale ha partecipato come collaboratrice dell'ing. Julio Martínez Calzón.

La figura di JMC

Julio Martínez Calzón nasce a Valencia nel 1938. Fa il suo ingresso nella Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos nel 1957, dove si laurea cinque anni dopo.

Nel 1968 ottiene il titolo di Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, presentando la Tesi di Dottorato con il titolo: «Comportamento plastico delle strutture iperstatiche di calcestruzzo armato».

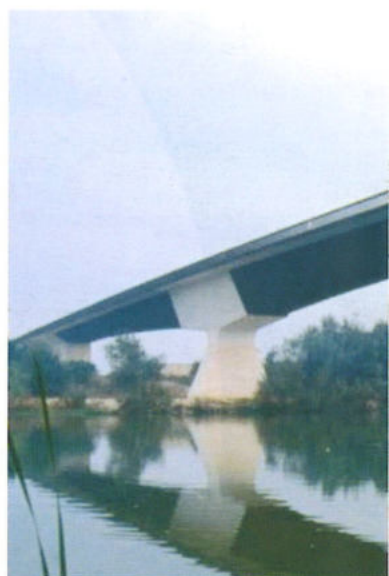
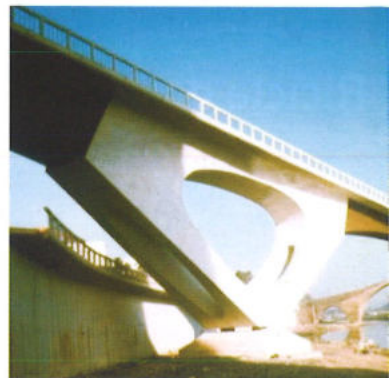
Tra il 1960 e il 1964 lavora al Laboratorio Scientifico di progetti di Strutture Metalliche con il Professore Batanero. Nel 1962 entra nell'Istituto delle Costruzioni e del Cemento «Eduardo Torroja»; nello stesso anno, combinando le conoscenze dei due materiali calcestruzzo e acciaio, si dedica allo studio delle strutture composte. Nel 1964 forma con l'Architetto Jesús Martitegui uno Studio di Investigazione Tecnica sviluppando nuovi procedimenti costruttivi applicati all'edilizia, rapporto che si concluderà nel 1983. Nel 1970 ha inizio il sodalizio con l'Ingegnere José A. Fernández Ordóñez che si concretizza in uno Studio di Ingegneria dedicato specialmente allo Studio di Opere Singolari, in particolare i Ponti, tra cui il Sovrapasso sulla Castellana a Madrid; il Ponte del Millenario sul fiume Ebro a Tortosa (1981); il Ponte sul fiume Urumea a San Sebastián (1994).

Nel 1988 Julio Martínez Calzón costituisce lo Estudio de Ingeniería MC-2, dove tuttora opera e lavora.

Comincia ad insegnare nel 1964 presso l'Istituto Eduardo Torroja delle Costruzioni e del Cemento e nel 1965 alla Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos di Madrid; dove nel 1991 ottiene per concorso il posto di Profesor Titular de Estructuras Metálicas e Mixta.

Per la sua vasta conoscenza delle Strutture Composte riceve numerose nomine in comitati tecnici sia a livello nazionale che europeo.

Tra le pubblicazioni si possono citare: *Estructuras Mixta. Teoría y Práctica*, pubblicato dall'Istituto Eduardo Torroja della Costruzione e del Cemento, 1966; *Construcción Mixtas Hormigón-Acero*, Ruenda, Madrid, 1978, in collaborazione con Jesús Ortíz Herrera.



3. Ponte sul fiume Ebro a Tortosa (Tarragona) (1982-1987).

Questo grande ponte, record del mondo dei ponti composti dal 1987 al 1991, risponde ad una importante operazione urbanistica e paesaggistica della città di Tortosa, inoltre continua in forma magistrale la tipologia dei sistemi ibridi formati da grandi unità scultoree di calcestruzzo precompresso, incorporando il processo di doppia azione mista applicato in prossimità delle pile.

1. Sovrapasso Juan Bravo-Eduardo Dato sulla Castellana a Madrid (1969-1971). Il ponte si caratterizza per la profonda innovazione tecnica: prima utilizzazione in Spagna della moderna concezione delle strutture composte di cemento e acciaio strutturale tipo CORTEN; prima utilizzazione nel mondo della tecnica del precompresso della soletta di impalcato in calcestruzzo prima della connessione con l'acciaio; prima utilizzazione in Spagna della tecnica di prefabbricazione completa della soletta di impalcato.

2. Ponte del Diavolo sul fiume Llobregan a Martorell (Barcellona) (1970-1975). Il progetto inaugura, a livello internazionale, una serie di realizzazioni di grande importanza, in una linea tipologica speciale che impiega l'integrazione di un sistema ibrido di grandi unità di calcestruzzo precompresso, dal carattere decisamente scultoreo, e impalcato composti precompressi di grande luce che danno origine a un complesso omogeneo e armonico.



4. Ponte dell'Arenal sul fiume Guadalquivir a Cordoba (1991-1994). Le novità essenziali che questa struttura presenta nell'aspetto tipologico sono le seguenti: - apparente distribuzione di continuità totale del sistema metallico della trave a cassone nella zona dei pilastri con la presenza del calcestruzzo unicamente nella parte inferiore; - inserimento di un incastro elastico nella trave alle pile; - rivestimento dell'acciaio mediante lamine di rame.



5. Quarto ponte sul fiume Urumea a San Sebastián (1994-2000). Anche se l'aspetto apparente è quello di una trave isostatica di 80 m di luce che attraversa con un solo salto il fiume, semplicemente appoggiato ai suoi estremi, in realtà vi è al margine di ogni estremo un dispositivo di tiranti verticali che si ancora alla fondazione dando luogo ad una cellula a comportamento elastico molto importante, tanto per la risposta resistente del ponte finito, quanto per le varie fasi del processo costruttivo.

Quattro aspetti fondamentali

Julio Martínez Calzón si può definire attraverso quattro aspetti fondamentali:

a. La conoscenza specifica teorico-pratica dei materiali base: calcestruzzo e acciaio. Questa conoscenza comincia nel 1961 quando lavora nel laboratorio di Strutture Metalliche e allo stesso tempo all'Istituto Eduardo Torroja della Costruzione e del Cemento, dove è, per sette anni, Capo della Sezione di Prove Meccaniche, e dove sviluppa un'enorme pratica e conoscenza delle strutture.

b. Una grande esperienza d'insegnamento cominciata appena terminati gli studi: Teorie di Resistenza, Elasticità, Plasticità, Calcolo Strutturale e alla quale si dedica ancora con passione.

c. Una formazione umanistica ed estetica rivolta verso il classicismo e la storia, risultato dei suoi studi di filosofia e della collaborazione con José A. Fernández Ordóñez, che lo porta a realizzarsi alla maniera cartesiana. Il proposito del filosofo Cartesio fu quello di ricostruire tutto il sapere sulla base di un metodo razionale. E per cartesiano Julio Martínez Calzón intende: perseguire in maniera molto metodologica tutta l'idea tanto resistente che costruttiva ed estetica del progetto.

d. Uno studio di simbiosi profonda tra l'uso dei materiali e il processo costruttivo.

«Una delle caratteristiche fondamentali dei sistemi composti si fonda sull'importantissima correlazione che esiste tra il disegno e il processo costruttivo; quando lo schema costruttivo è tracciato perfettamente nelle sue linee maestre, in giusta correlazione con il luogo e i vincoli specifici di posizione, situazione e tempo, allora questa concettualizzazione costruttiva attua come un impulso creatore di forme e proporzioni capaci di ottenere una ottimizzazione grazie alle possibilità intrinseche dei subsistemi e delle fasi del processo evolutivo autoresistente». JMC



6. Palazzo dello sport San Jordi a Barcellona (1983-1990) Architetto: Arata Isozaki, Progetto strutturale: Mamoru Kawaguchi, Julio Martínez Calzón. La struttura spaziale della copertura del Palazzetto dello sport presenta due zone nettamente differenti: quella centrale, che in pianta è a forma di quadrilatero con i lati curvi di circa 80x60 m e che costituisce una specie di cupola e l'altra, perimetrale, di contorno alla precedente. La copertura è costituita da una struttura reticolare a doppio strato dello spessore di tre metri circa. Gli sforzi principali si canalizzano attraverso due anelli, il primo dei quali è perimetrale alla cupola centrale, proprio dove si produce il brusco cambio di pendenza, mentre l'altro si trova in posizione periferica, andando ad appoggiare lungo il suo contorno su una serie di portici perimetrali.



9. Stadio di atletica a Madrid (1989-1994) Architetti: Antonio Cruz e Antonio Ortiz, Progetto strutturale: Julio Martínez Calzón. Lo stadio, costruito in cemento armato faccia a vista, si imposta come un complesso sistema di gallerie, percorsi e spazi pubblici e privati posizionati sotto la gradinata della tribuna principale, per la quale si prevede in futuro la realizzazione di una copertura adeguata. Il complesso si articola attraverso elementi tradizionali: grandi portici radiali, solai di calcestruzzo e una serie di elementi strutturali speciali: le grandi travi a sbalzo, la trave di bordo a T rovesciata e la trave vierendel composta.



7. Torre Collserola a Barcellona (1988-1992) Architetto: Norman Foster & Partners, Progetto strutturale: Ove Arup, Julio Martínez Calzón. Il concetto strutturale di base della Torre di Collserola consiste nel posizionare molto in alto, attorno ad uno snellissimo fusto cilindrico di calcestruzzo, e totalmente vincolato allo stesso, una potente struttura metallica che, oltre ad alloggiare le unità funzionali della Torre, si comporta come elemento di irrigidimento e rinforzo del fusto di calcestruzzo. La struttura della Torre (alta 288 m) consiste in un fusto vuoto molto snello di calcestruzzo armato, con un diametro esterno di 4,5 m ed uno spessore di 76 cm alla base, che si stringe a soli 30 cm all'aggancio con l'antenna telescopica all'apice della struttura stessa. Il fusto è ancorato a un edificio di base sotterraneo che accoglie i locali aziendali. L'impostazione costruttiva del progetto era carente e fu per questo motivo che l'impresa di costruzioni Cubiertas y Mzov sollecitò a Julio Martínez Calzón la redazione di un progetto di modifica della struttura, per la realizzazione dell'opera, che incorporasse un processo esecutivo più in accordo con la singolarità del progetto. Il lavoro fu quello di impostare il processo costruttivo richiesto attraverso la progettazione di un sistema metallico aggiuntivo e autonomo, senza per questo modificare l'aspetto esteriore dell'opera progettata da Foster e Ove Arup.



8. Palazzo dei Congressi a Salamanca (1985-1993) Architetto: Navarro Baldweg, Progetto strutturale: Julio Martínez Calzón. La peculiarità del progetto sta nella struttura a cupola che copre lo spazio centrale del Palazzo dei Congressi, sia dal punto di vista estetico, in quanto produce uno spazio luminoso di grande forza, che dal punto di vista tecnico, infatti la grande cupola a baldacchino rigida del peso di circa 1400 t, è stata realizzata completamente a terra, separata dal resto dell'edificio, e successivamente innalzata.



10. Domus: la Casa dell'uomo a La Coruña (1993-95) Architetto: Arata Isozaki, Progetto strutturale: Julio Martínez Calzón. La soluzione adottata da Julio Martínez Calzón fu quella di dividere in due la struttura: una parte metallica e l'altra utilizzando prefabbricati in calcestruzzo, utilizzando inoltre il cemento armato. La facciata che dà sul mare si compone di elementi prefabbricati in cemento. Questo sistema, suddiviso in moduli, si stacca completamente dall'edificio retrostante. Un secondo sistema, quello metallico, ancorato al terreno, diventa il supporto della lama di facciata. Il progetto si completa attraverso volumi scomposti realizzati in cemento armato sul fronte della città.

I materiali e le tecniche: la struttura composta acciaio-calcestruzzo

La struttura composta è un sistema che si basa sulla compresenza di due o più materiali i quali lavorano in modo congiunto. Si possono avere sistemi composti legno-calcestruzzo, acciaio-legno, acciaio-pietra naturale...

«La struttura composta è una nuova forma di collaborazione dell'acciaio e del calcestruzzo, in questo caso giustapposti, non mescolati come nel calcestruzzo armato e nel calcestruzzo armato precompresso,

tra loro connessi per lavorare in modo congiunto».¹

L'innovazione della struttura composta è stata quella di incorporare l'impalcato di calcestruzzo della piattaforma alla struttura resistente.²

Dall'esperienza progettuale e costruttiva degli ultimi vent'anni si è potuto constatare come in ponti di luce media risulta più vantaggiosa economicamente la struttura composta con impalcato di calcestruzzo. Mentre la piattaforma metallica con lastra di impalcato ortotropa collaborante con la struttura, sistema assai costoso, si utilizza per lo più in ponti di grande luce dove è

necessario o comunque conveniente alleggerire il peso al massimo. Anche rispetto al ponte in calcestruzzo armato precompresso si utilizza, anche in casi di piccole luci, il ponte a struttura composta, proprio perché la sua costruzione è uguale a quella di un ponte metallico, quindi con il vantaggio della velocità di montaggio ed una maggior leggerezza.

Nei ponti composti l'impalcato è costituito da solette di calcestruzzo armato o precompresso, che offrono un buon connubio tra qualità strutturale e velocità di esecuzione e prezzo.

L'aspetto architettonico dei ponti composti

«Quasi tutta la mia vita professionale è stata impiegata nella progettazione e costruzione di Ponti Composti, con l'obiettivo fondamentale di conseguire l'utilizzazione più appropriata delle possibili combinazioni dei principali materiali che conta attualmente l'Ingegneria Civile per le sue strutture resistenti; e, soprattutto, cercando di approfittare al massimo delle capacità costruttive di tali combinazioni per riuscire ad ottenere la realizzazione di opere mediante un'esecuzione sicura, regolare ed economica».³

Tra i ponti che Julio Martínez Calzón ha progettato vengono qui presentati: il sovrappasso Juan Bravo - Eduardo Dato sulla Castellana a Madrid; Ponte del diavolo sul fiume Llobregat a Martorell (Barcellona); Ponte sul fiume Ebro a Tortosa (Terra-gona); Ponte dell'Arenal sul fiume Guadalquivir a Cordoba; Quarto ponte sul fiume Urumea a San Sebastian (vedi p. 35).

L'ingegneria nel progetto di architettura

«La bellezza dell'architettura è legata alle leggi della statica, ai materiali, alla vita interna dell'opera».⁴

Secondo Peter Rice «nel dialogo tra l'architettura e la tecnica, l'ingegnere è la voce della razionalità e della ragione».⁵ Il dialogo che Martínez Calzón instaura da ingegnere con l'architetto è sempre coinvolgente e diretto. Egli assolve il suo ruolo in maniera piena, grazie proprio alla sua profonda passione per l'architettura, e per le arti in genere (musica, poesia, pittura). Egli si pone a lato del processo architettonico cercando di definire quello costruttivo, fornendo quel surplus all'opera che la sua visione da esterno al progetto gli consente.

Tra le opere di architettura che Julio Martínez Calzón ha progettato con i grandi protagonisti del nostro tempo vengono qui presentati: Palazzo dello sport San Jordi a Barcellona (architetto: Arata Isozaki); Torre Collserola a Barcellona (architetto: Sir Norman Foster and Partners); Palazzo dei Congressi a Salamanca (architetto: Navarro Baldeweg); Stadio di atletica a Madrid (architetto: Antonio Cruz e Antonio Ortiz).

L'ingegno positivista

Il pensiero positivista che Julio possiede si fonda sul saper mettere a frutto le proprie capacità umane attraverso la cultura, la conoscenza e la tecnica in modo da trasformare la natura esistente; come scriveva José A. Fernández Ordóñez: «il lavoro dell'Ingegnere è un atto che succede tra la natura e l'uomo»⁶, se a questo si aggiunge la sua formazione, rivolta verso il classicismo e la storia, che lo porta a realizzarsi alla maniera cartesiana, sistematizzando il suo modo di lavorare, attraverso un percorso concatenato e molte volte simultaneo tra progetto e realizzazione, tra disegno e dettaglio, tra mente e matita, si struttura l'immagine di un uomo tutt'altro che pavido, che come ci ricorda Francisco Millanes: «è stato in grado di superare il problema di instabilità dei cassoni in acciaio mettendo il calcestruzzo e connettendolo; questo può sembrare molto semplice invece è un'innovazione impressionante. E inoltre, se si pensa alla Spagna a quell'epoca, senza tecnica, Julio Martínez Calzón ha progettato e realizzato un ponte quando non vi era una normativa sui ponti»⁷.

Ma nel non essere uomo pavido c'è anche l'essere un po' solo. «Ormai sono pochi i personaggi come Julio Martínez Calzón, che io definisco, ma non solo io, un po' gli epigoni della grande tradizione degli Ingegneri eroi del secolo scorso, nel senso che sono persone alle quali viene riconosciuta la paternità delle opere»⁸. Dove si ha il controllo completo del processo, ed è il caso in cui il sapere tecnico e la cultura del progettista diventano evidenti nell'opera. Questa è la *forma mentis* di Julio Martínez Calzón, che ho cercato di far emergere soprattutto attraverso l'analisi del suo lavoro.

Julio Martínez Calzón chiarisce attraverso la forma poetica il suo essere Ingegnere progettista di ponti in quanto:

HABER TENSADO CREATIVAMENTE LA MATERIA SOBRE EL RÍO ES NÚCLEO DE MI VIDA Y YO ME SOPORTO EN SU CORAJE.

Aver teso creativamente la materia sopra il fiume è il nocciolo della mia vita e io mi sorreggo nel suo coraggio.⁹⁻¹⁰

Ma non tralascia, anzi persegue, un'idea più ampia, che abbraccia le arti, la musica, l'astronomia, passa attraverso la poesia per soffermarsi infine su un treno che percorre solo poche centinaia di metri ma

nel suo procedere si muove, articola i suoi meccanismi, emette fumo e provoca suoni, immerso in un paesaggio quasi surreale dove continua a vivere la percezione del ricordo¹¹.

Definirlo un uomo «leonardesco», rinascimentale risulta quasi facile, immediato. Cogliarne le sue peculiarità quasi un gioco. Capire il suo pensiero, forse un enigma. Ma apprendere (da lui) e apprezzarne le opere diventa il compito di tutti noi progettisti.

Note

¹ Leonardo Fernández Troyano, *Tierra sobre el agua*, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid 1999.

² *Ibidem*.

³ Julio Martínez Calzón, *Inovaciones en Contrucción de Puentes. Una Exposición General de Nuevos Métodos de Ejecución de Puentes Mixto de Hormigón y Acero*, «Tendencias en el Diseño de Puentes», Grupo Español de IABSE, Madrid 18-19 ottobre 2000.

⁴ Aldo Rossi, prefazione in *Arte o scienza del costruire*, Nervi Pier Luigi, Città Studi Edizioni, UTET, Torino 1997.

⁵ Peter Rice, *La parte di lago*, in Domus n. 749, maggio 1993.

⁶ José A. Fernández Ordóñez, in «Puentes en España, estética, historia y naturaleza», *Revista Obras Públicas del Colegio de Caminos de Cataluña* n. 7/8, Barcelona 1988.

⁷ Colloquio con Mauro Giuliani, 28 novembre 2000, Milano.

⁸ Colloquio con Mauro Giuliani, 28 novembre 2000, Milano.

⁹ Colloquio con JMC, 22 ottobre 2000, Madrid.

¹⁰ Tratta dalla poesia: PUENTE P O N T E: EN SU ORIGEN, PIEDRA O LIANA HECHOS ARTE In origine, pietra o liana fatte arte; QUE DOMARON LAS RAVIDAS LEYES, che dominarono le gravide leggi; PARA SALVAR LA ANCESTRAL CORRIENTE O EL PROFUNDO ALLE. Per varcare l'ancestrale corrente o la profonda valle. LUEGO, MILAGRO TÉCNICO DEL ACERO HECHO ESTONES, Dopo, miracolo tecnico dell'acciaio fatto a festoni; PARA ENLAZAR ORILLAS ANTES IMPENSABLES. per congiungere sponde prima impensabili. HOY, OBJETO CASI SUMISO, Oggi, oggetto quasi sottomesso; INMERSO EN EL DÉDALO DE NUESTROS CAMINOS, immerso nel labirinto dei nostri cammini, SIENTE HABER PERDIDO PARTE DE SU MISTERIOSA HERENCIA sente di aver perso parte della sua misteriosa eredità QUE LE UNIA AL DEMIURGO Y A LA FÁBULA. che lo univa al demiurgo e alla favola. Y SIN EMBARGO, ANCLADO EN LA GRAN TRADICIÓN GRIEGA Eppure, ancorato alla grande tradizione greca DEL IMPULSO AQUIETADO, DE LA SEVERA FUNCIÓN TRANSFORMADA EN BELLEZA, dell'impulso sedato, della severa funzione trasformata in bellezza, AÚN CONSERVA LA ESENCIA DE LA SERENIDAD MÁS ALTA Y AUSTERA. pur conserva l'essenza della più alta e austera serenità. DE-TENTE HOY SOBRE UNO, O BAJO SUS OCULTAS Y LEVITANTES FUERZAS, Fermati oggi sopra uno, o sotto le sue occulte e levitanti forze, PARA REFLEXIONAR ACERCA DEL DULCE DOMINIO QUE TE OFRECE per riflettere a proposito del dolce dominio che ti viene offerto DEL TIEMPO Y DEL ESPACIO. del tempo e dello spazio. HABER TENSADO CREATIVAMENTE LA MATERIA SOBRE EL RÍO Aver teso creativamente la materia sopra il fiume ES NÚCLEO DE MI VIDA Y YO ME SOPORTO EN SU CORAJE. è il nocciolo della mia vita e io mi sorreggo nel suo coraggio.

¹¹ Il capitolo 4 della tesi descrive il percorso creativo di Julio Martínez Calzón per la realizzazione di un cortometraggio che vede come tema il treno.

Guarino Guarini e la chiave della cupola di S. Lorenzo di Torino

La complessità nascosta

Elena Gasparini e Ramona Volpato

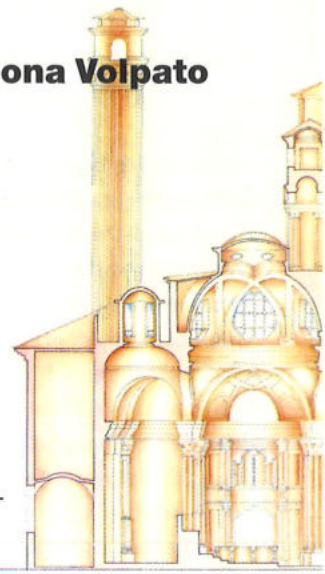
Le vicende dell'attuale chiesa di San Lorenzo iniziano con la vittoria sui francesi, da parte di Emanuele di Savoia, che in memoria della battaglia del 10 agosto 1557, giorno di San Lorenzo, decise di erigere un santuario; le condizioni economiche del paese costrinsero però il duca a intraprendere un'opera finanziariamente meno impegnativa; si decise di restaurare la piccola Santa Maria del Presepe in Piazza Castello (una chiesetta tardo-longobarda).

I lavori iniziarono nel 1563, anno in cui il Duca Emanuele Filiberto spostò la capitale del Ducato da Chambéry a Torino.

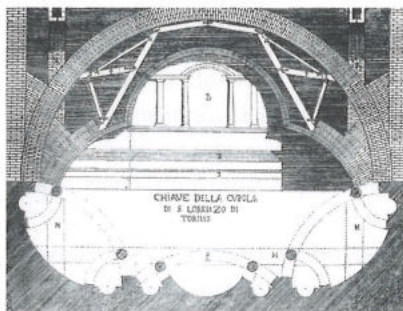
Nel 1634 l'Ordine dei Teatini si impegnò per erigere una nuova chiesa con il consenso di Vittorio Amedeo I e, nel 1668, fu incaricato del progetto il Guarini. La pianta nel suo trattato *Architettura Civile*¹, evidenzia diversi tipi di tratteggio che indicano come il Guarini abbia utilizzato le fondazioni esistenti, risalenti al progetto del Castellamonte; tesi avvalorata dalle registrazioni dei pagamenti del *Libro della Fabbrica*² in cui le consegne di pietre e i pagamenti ai «cavaterre» sono modesti rispetto alla mole dell'edificio.

Nel 1669 inizia il cantiere, e cinque mesi dopo giungono i laterizi per erigere la muratura, materiale ampiamente usato dal Guarini, per la sua facilità d'approvvigionamento. Va notato che il Guarini si sofferma molto sulle spese per la costruzione degli edifici, come si può evincere dal suo trattato; per esempio scrive: «dovendosi fare il tutto colle minore spesa possibile, non debbosi pertanto adoperare què materiali, che non essendo nel paese non possono conseguirsi, se non con gravissima spesa»³.

1. Prospetto del campanile e particolare della sezione longitudinale.



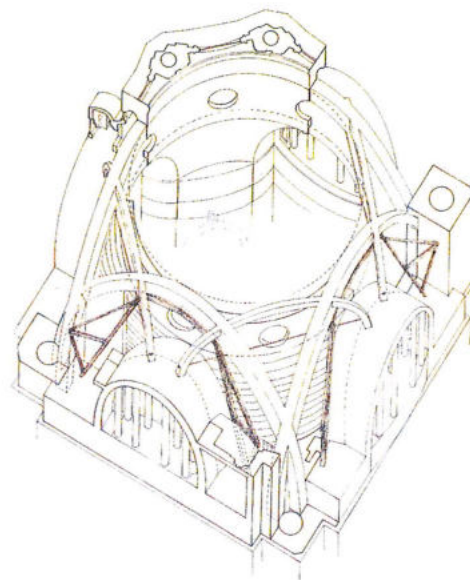
L'impianto planimetrico centrale è inscritto in un quadrato, costituito da superfici ondulate delimitate dalle cappelle, colonne libere che sembrano sostenere le complesse superfici di raccordo con la cupola; a questo si aggiunge un rettangolo dove sono racchiusi il presbiterio e il coro che crea un senso longitudinale ad uno spazio altrimenti centrale. L'impianto ricorda il Padiglione della Piazza d'Oro del complesso di Villa Adriana a Tivoli (Roma), che Guarini conobbe quando si recò a Roma, come novizio, nel 1639. Nell'alzato troviamo quattro livelli separati: il primo con le cappelle fino al cornicione dove si legge la forma ottagonale, nel secondo si ha l'alternanza di pennacchi concavi sopra le cappelle diagonali e finestre a serliana sopra le cappelle degli assi principali dove si legge l'impianto a croce greca, il terzo è costituito dall'anello d'imposta della cupola, il quarto infine è rappresentato dalla cupola a costoloni intersecanti, con il apolino superiore a costoloni intersecanti terminante caratterizzata con un cupolino a otto fusi. Fatto curioso è il pennacchio che dovrebbe caricare su un elemento pieno, invece scarica su un piedritto che è svuotato dalle cappelle diagonali. Lo stesso arccone, che racchiude le serliane, grava su un'apertura sostenuta da esili colonne. La facciata progettata dal Guarini non è realizzata a favore di un prospetto a «palazzo» in continuità con i fronti urbani di piazza Castello.



2. Chiave della cupola di San Lorenzo di Torino, 1677ca, scoperta da Augusta Lange nell'Archivio di Stato di Torino Sez. Riunite.



4. Particolare della struttura lignea mancante.



3. Spaccato assonometrico della complessità nascosta.

Nel campanile Guarini riprende la morfologia della *Colonne Astrologique* del 1572, memoria del suo viaggio in Francia; anche la volta stellare delle cappelle è ripresa dal repertorio stereotomico francese del trattato di François Derand del 1643, ma con l'introduzione dell'apertura di un oculo in chiave con dei bracci inseriti nei lati lunghi privi di piedritto. L'oculo centrale ci permette di vedere, quando la luce penetra nell'oculo posto nella chiave di volta dell'arco che incornicia le cappelle, la volta interna affrescata per sottolineare sempre le intenzioni del Guarini di creare meraviglia, effetti suggestivi, tramite l'architettura come fa intendere quando afferma che «l'architettura, che non si compiace, se non di piacere al senso...»⁴. Sempre dal suo viaggio in Francia, che lo porta a contatto sia con i dibattiti tenuti da Le Vau, Mansart e Perrault sull'estetica e sull'ottica, Guarini si lascia coinvolgere nelle questioni architettoniche della Parigi degli anni '60, come osservatore del Louvre e delle architetture gotiche dell'Ile de France e, soprattutto, nell'analisi delle cupole a livelli multipli sovrapposti, con strutture aperte e fonti di luce nascoste. In questo periodo inoltre studia il trattato di geometria proiettiva di Desaguers del 1639.

Il Guarini giunse a Torino nel 1666, nei suoi progetti mette in pratica queste esperienze per ottenere l'illusione d'altezze esagerate e miracolose come per il progetto della cupola sulla cappella della Sacra Sindone. Qui l'inserimento di tre arconi creano un triangolo planimetrico, con i tre pennacchi che scaricano sui piedritti anch'essi svuotati dall'inserimento dei vestiboli d'ingresso. Lo stesso pennacchio è forato da finestre, mentre l'arcone che dovrebbe essere vuoto, è pieno vi è una variazione dei valori consueti; in effetti il carico dei costoloni non grava nella loro linea d'imposta, ma è sopportato dalle pareti perimetrali esterne tramite dei contrafforti, questo risulta essere in analogia con la chiesa di San Lorenzo dove è presente una sconcertante struttura superficiale che occulta alla vista un complesso sistema strutturale. Nel progetto realizzato, la cupola non rappresenta una prospettiva forzata, data dall'uso delle sezioni coniche, come si riscontra nell'incisione del 1680, dove è impiegato un profilo parabolico anziché a cono nella sezione, che permette di ottenere lo stesso effetto prospettico utilizzando un numero inferiore di costoloni ellittici.

La lanterna esterna ricalca quella di Sant'Ivo alla Sapienza del Borromini con i suoi tre anelli orizzontali, la cornice ondulata s'innalza sopra le finestre ad arco del tamburo e richiama il progetto del portale dei Minimi, dove la cornice s'innalza sopra l'orologio; altro riferimento francese è il pennacchio di Mansart nella cappella dei Borboni.

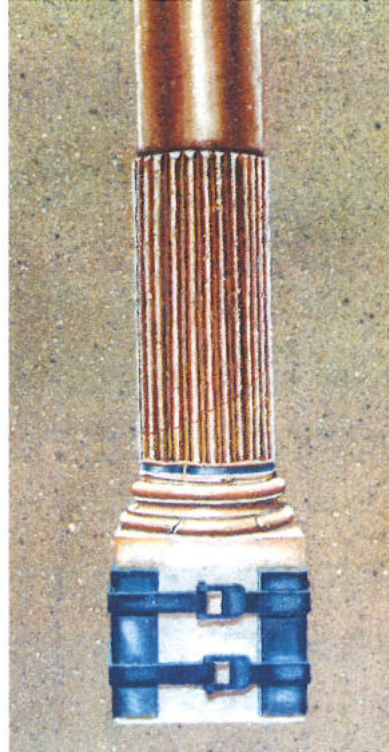
Analizzando più accuratamente il progetto della Sindone si nota la presenza di una cupola tronca camuffata dai pennacchi e dagli arconi, questi elementi si ritrovano nei progetti parigini di Le Vau, dove si trova una cupola tronca al posto dei pennacchi, altri precedenti si trovano nei progetti di Mansart.

Nell'opera parigina di Guarini, Sante-Anne-la Royale abbiamo l'introduzione della cupola tronca. Un'evoluzione ulteriore avviene nel progetto di San Gaetano a Vicenza dove Guarini inserisce una cupola tronca che permette la visione di una cupola superiore affrescata e manipola la luce tramite l'inserimento di finestre che bucano entrambe le cupole, ottenendo in questo modo lo stesso effetto d'altezza esagerata.

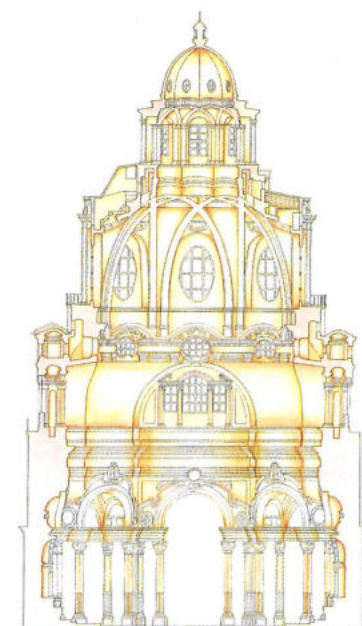
La manipolazione strutturale sottostante di San Lorenzo è un'illusione ottica, la struttura della cupola principale è tanto reale quanto pienamente esposta alla vista; consiste in paia di costoloni che hanno come linea d'imposta otto punti, separati gli uni dagli altri da un angolo di 45°.

In San Lorenzo Guarini basa il progetto della cupola su un ellissoide di rivoluzione, nessun disegno dimostra la procedura esatta usata dal Guarini, ma si può ricostruire il procedimento di progettazione tramite la dimostrazione geometrica di costruzione dell'ellisse rappresentata nel suo trattato *Architettura Civile*. Secondo il punto di vista del Guarini, la forma ellittica di una cupola aiuta a contrastare l'apparenza piana delle cupole emisferiche «i volti paiono sempre meno svelti di quello che sono, e massime le cupole di mezzo tondo, le quali dal terzo in su paiono piane, occupando una luce men chiara il loro fondo, e nascondendo la loro curvità, che in quel sito è poca» evitando le zone che oscure apparirebbero piate e depresse. Il Guarini fora la cupola nelle porzioni superiori della volta con aperture pentagonali permettendo alla luce di penetrare negli interstizi triangolari fra i costoloni.

L'intera corona della volta è virtualmente delimitata dalla grande apertura che dà sulla cupola superiore, aumentando ulteriormente la quantità d'illuminazione in quell'area, il risultato di luce è evidente all'esterno dalla presenza di molte finestre che si estendono

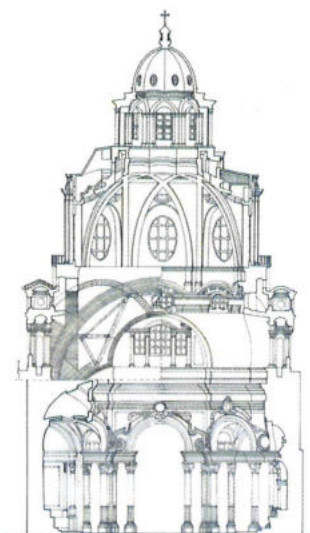


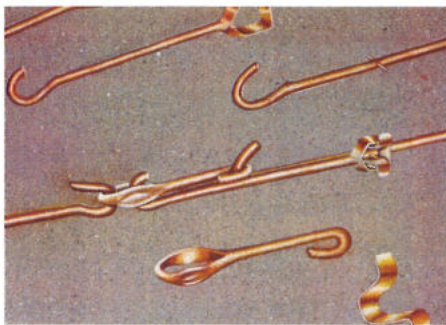
5. Rappresentazione della colonna.



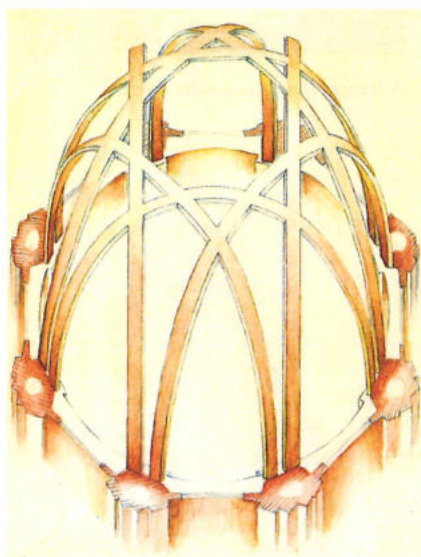
6. Sezione trasversale (sopra).

7. Sezione a diversi livelli: 4 m 21,5 m (sotto).





8. Rappresentazione del tirante rotto del Guarini, con i vari elementi che lo compongono.



9. Assonometria della cupola.



10. Centina di legno presente.



11. Cupola.

per attirare la luce verso la cupola traforata. In concertazione con la forma della cupola e con l'illuminazione attenta delle superfici della volta, il Guarini usa pure geometrie ripetitive onde creare un'illusione d'altezza più grande.

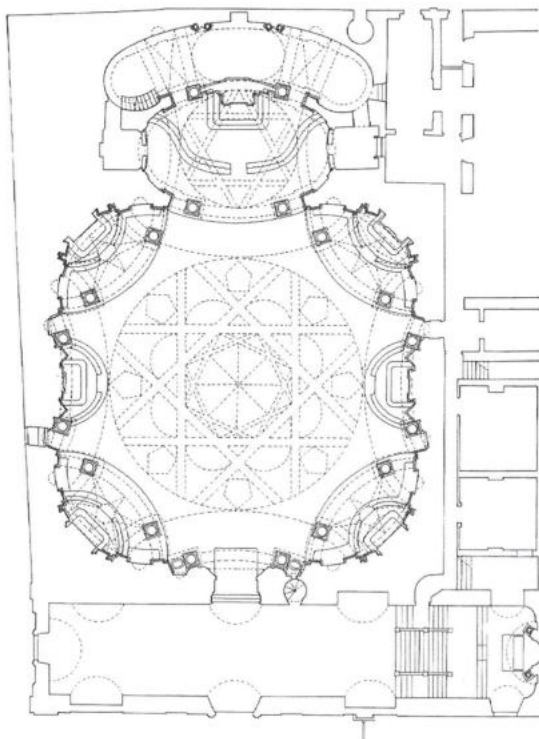
Dal punto di vista strutturale Guarini utilizza costoloni ellittici con, all'estradosso, masse in muratura a gradoni per aumentare la profondità nei fianchi, contraffortati dal cilindro di muratura esterno che assorbe le spinte laterali; inoltre Guarini introduce «l'anello di tensione di ferro» nella posizione più bassa, immediatamente sopra le finestre, e una serie di travi lignee con funzione di catene che circondano il profilo della cupola, per aiutare a contenere qualsiasi addizionale spinta verso l'esterno. In seguito sono state tagliate nei punti dove sono situati i cappucci di luce che collegano le finestre esterne con quelle interne pentagonali, ciò non sembra creare alcun problema strutturale, ma elimina la consapevolezza del Guarini di provare a trattare con le spinte orizzontali generate dagli elementi della cupola.

Al 1823 risale l'intervento di restauro da parte dell'architetto Ferdinando Buonsignore che pone dei tiranti per rinforzare quelli piazzati durante la costruzione. Nel sopralluogo alla chiesa si nota la presenza di un tirante posto a circa 30 cm al di sopra di quello collocato dal Guarini, che segue il profilo della cupola, questo è distinguibile dal fermaglio a forma di rivetto che lo tiene unito e dalla filettatura presente in alcuni elementi.

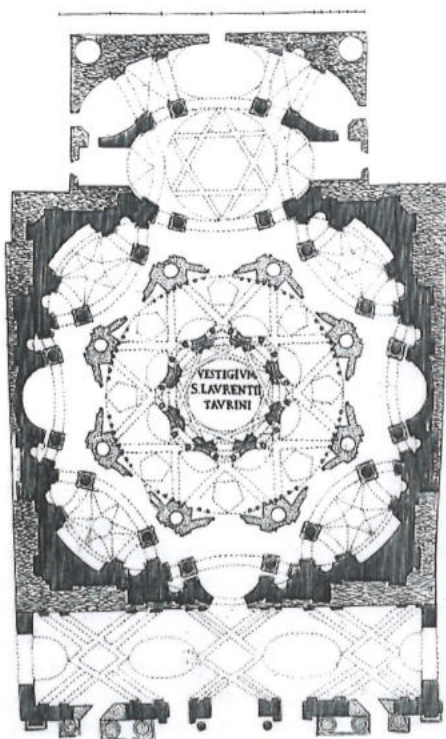
Le cupole hanno il posto d'onore nel sistema architettonico del Guarini. Egli apre il capitolo sulle volte della sua Architettura civile con l'osservazione: «Le volte sono la principale parte delle fabbriche»⁵ ma nel suo voluminoso trattato non parla del modo di costruirle.

È interessante osservare la somiglianza con la cupola della cappella collaterale a destra del Mihrab della moschea d'al-Hakam II a Cordoba: dal quadrato di base si passa all'ottagono e gli archi uniscono i vertici uno ogni tre, è lo schema che ritroviamo in San Lorenzo, ma più che gli elementi d'unione sono importanti le differenze.

La più grande differenza è il cambiamento in scala, mentre la volta di Cordoba ha un diametro di circa 5 metri, la cupola di San Lorenzo è di oltre 15 metri di diametro. La volta di Cordoba è una semplice sistemazione di costoloni individuali, ognuno dei quali simmetricamente formato intorno al suo piano; questo risulta in una confusione delle superfici e degli archi nei punti dove i costoloni si intersecano; la semplice moltiplicazione dei costoloni individuali è comune sia a tutti gli esempi islamici come pure ai più tardivi esempi gotici. D'altro canto Guarini forma i suoi costoloni intorno alla superficie matematica di un'ellissoide di rivoluzione onde formare un tutto fisico e concettuale continuo. È come se il Guarini invece di costruire



12 Pianta.



13. Pianta incisa dal Guarini, da: Guarino Guarini, *Architettura Civile*, Tav. 4.

una volta a elementi individuali cominci con la superficie e recida della massa murale non necessaria. Se da un lato queste osservazioni non smentiscono un contatto con fonti islamiche, fa presente che il Guarini sia a conoscenza di tali volte. L'idea del costolone interlaciantesi non è confinata all'architettura islamica ma è presente in molte aree geografiche largamente sparpagliate, ne forniscono un esempio gli schizzi per il tiburio del Duomo di Milano di Leonardo da Vinci. Mainstone dimostra come Leonardo in persona probabilmente ricavi il motivo da mastri muratori tedeschi addestrati alla tradizione gotica che lavorano alla cattedrale di Milano.⁶

Secondo alcune recenti ipotesi la struttura di San Lorenzo si rifà a Santa Sofia di Costantinopoli, in ambedue i casi il punto debole del sistema sta nella debolezza rispetto alle spinte esercitate dalla cupola in senso normale al piano di giacitura degli archi d'imposta, specie nella zona della chiave. In Santa Sofia si ovvia al pericolo costruendo degli archi molto sviluppati nel senso della sollecitazione, quasi volte a botte, in San Lorenzo si costituisce una struttura cellulare, leggera ma resistente, le spinte sono così incanalate mediante archi e nervature, linee e condotti di forze, mentre nella S. Sofia esse sono assorbite da superfici diffuse, da masse murarie distese: le conseguenze nel campo compositivo sono tuttavia analoghe in entrambi i casi. Gli architetti di S. Sofia sviluppano sotto gli arconi diagrammi finestrati, Guarini vi sviluppa le sue finestre a serliana, cosicché a Costantinopoli come a Torino la luce ha la possibilità di giocare magicamente.

In San Lorenzo la parte strutturale è concepita come una compartecipazione di diversi elementi e materiali: la struttura è racchiusa nelle quattro possenti mura; all'interno, paralleli ai muri esterni, quattro arconi a tutto sesto sono appoggiati sulle torrette laterali; ad essi s'incrociano quattro arconi, collocati di sguincio, a sesto ribassato che sono appoggiati su altri quattro archi sottostanti posti all'altezza delle finestre laterali. I quattro arconi principali sono rinforzati da una struttura lignea, diversamente i quattro arconi di sguincio sono legati da un tirante di ferro, altri quattro archi con tiranti sono presenti sopra le quattro cappelle diagonali visibili soltanto attraverso il foro in chiave della volta stellare.

Fatto particolare della struttura è la presenza di questa centina di legno, presenza tutt'oggi in loco, rappresentata in un'incisione dallo stesso Guarini indicata come «Chiave della cupola di San Lorenzo». Il suo contributo può essere svelato per la mancanza di un elemento di una delle centine facendo in modo che il componente sovrastante abbia continuato a lavorare creando un avvallamento sul pavimento; in corrispondenza il tirante di ferro dell'arco di sguincio che incrocia proprio in quel punto si è rotto, nel 1823 è stato riparato dal Buonsignore come testimonia l'elemento a fascia che lo compone, esso lavora ancora a trazione poiché anch'esso presenta delle fessure. In corrispondenza al livello inferiore, nella zona dell'ingresso, il dado della colonna della cappella di sinistra entrando, che dovrebbe sostenere soltanto il suo peso e quello della volta è fessurato, ciò fa presupporre che tutti gli elementi hanno una partecipazione attiva alla stabilità della struttura.

Note

¹ Guarino, Guarini, *L'Architettura civile*, Torino, 1737, (introduzione di Nino Carboneri; note e appendice a cura di Bianca Tavassi La Greca, Milano, Il polifilo 1969).

² *Libro della Fabrica*, manoscritto, Archivio di Stato di Torino, Sez. Corte, Regolari Teatini, Torino.

³ Guarini, op. cit.

⁴ Guarini, *Architettura Civile*, trat. I, cap. III, oss. 9, p. 19.

⁵ Guarini, *L'Architettura civile*, trat. III, cap. XXVI, capo vigesimosesto, p. 277.

⁶ Rowland Mainstone, «Guarini and Leonardo», in *Architectural Review* (Rivista d'Architettura), 147, 454 (giugno 1970).

CUP VENETO

2° Congresso Regionale delle Professioni Intellettuali

Vicenza, 16 maggio 2003

Paolo Caporello

Nella cornice della Fiera di Vicenza si è tenuto il 2° congresso del CUP Veneto, con la partecipazione di numerosi rappresentanti del mondo dei professionisti, veneti e non, a testimonianza del fatto che questa parte della società sente il bisogno di un riconoscimento fattivo da parte del mondo politico e sollecita da questo un intervento legislativo che risolva gli annosi problemi che assillano i professionisti, i quali, fino ad oggi, non sono mai apparsi come componente sociale avente una propria forza, ma come un insieme di individui indipendenti, o, alla meglio, come un mosaico di organizzazioni separate di categorie professionali diverse.

Al congresso, organizzato dall'infaticabile arch. Giuseppe Cappochin, presidente dell'Ordine degli Architetti di Padova, che da lungo tempo si fa carico di cucire pazientemente tutte le organizzazioni delle categorie professionali per tentare la costituzione di un organismo unitario che possa rappresentare tutti i professionisti, hanno partecipato relatori di indubbia caratura, che qui non saranno tutti esplicitamente citati, ma che non per questo sono da considerare poco importanti.

Tra tutti citiamo: l'on. Michele Vietti, sottosegretario del Ministero di Giustizia, relatore del progetto di disegno di legge sul riordino delle professioni intellettuali che sta seguendo il proprio iter in Parlamento; l'eurodeputato on. Stefano Zappalà, membro del comitato comunitario per la redazione della Direttiva sul riconoscimento delle qualifiche professionali, l'assessore per le autonomie locali della Regione Veneto, sig. Raffaele Grazia, il Sindaco di Vicenza, dr. Enrico Hullweck e del dr. Raffaele Sirica, presidente del CUP nazionale.

Non devono essere trascurati, per l'importanza del ruolo ricoperto e per le funzioni svolte, il Ministro per le Politiche Comunitarie, on. Rocco Buttiglione e l'on. Piero Fassino, ex Ministro della Giustizia, autore di un precedente progetto di legge in tema di riordino delle professioni intellettuali.

Gli interventi dei vari relatori hanno subito una serie di variazioni causate da esigenze logistiche di alcuni di essi, impegnati in altri avvenimenti, fatto che ha alterato il filo logico dell'incontro, creando qualche disagio nei partecipanti.

Non è questa la sede per una descrizione critica dell'avvenimento e delle varie relazioni presentate, che diventerebbe oltremodo complicata per l'estensione degli argomenti toccati, ci si propone di evidenziare alcuni aspetti che si ritengono maggiormente importanti per la loro pregnanza, partendo da vari spunti offerti dal disegno di legge presentato dall'on. M. Vietti.

Il disegno di legge Vietti

Una prima lettura di questo disegno di legge porta a fare alcune considerazioni che, se possono apparire superficiali, sono utili per stimolare una discussione interna che porterà certamente dei miglioramenti al testo stesso. Questo disegno di legge prende corpo (come ripetutamente confermato dall'on. Vietti durante la sua presentazione) dalle fondamenta sulle quali era impostato il precedente progetto studiato dall'ex ministro on. Piero Fassino, proiettandosi poi sugli aspetti lasciati da quello incompleti e sulle novità successivamente elaborate, provenienti anche dalle indicazioni che si sviluppano in sede comunitaria. Saltando a piedi pari gli articoli 1 e 2, il primo definente l'oggetto e il secondo le definizioni, passiamo all'articolo 3, nel quale balzano in evidenza le finalità della proposta, che appaiono perfettamente e completamente condivisibili, fatto salvo che, come emergerà nel seguito della lettura, alcuni punti della proposta sembrano in aperto contrasto con quanto qui proclamato. L'articolo 4 definisce l'ambito legislativo in cui si pone questo testo.

L'articolo 5, parlando dell'esercizio della professione, dice testualmente: «1.-

L'accesso alla professione è libero e il suo esercizio è fondato ed ordinato sulla autonomia ed indipendenza di giudizio, intellettuale e tecnica del professionista. 2. Sono fatti salvi i vincoli di predeterminazione numerica stabiliti dalle norme vigenti». Questo secondo comma suscita le prime perplessità, perché si stabilisce dapprima il libero accesso alla professione, ponendo però i primi paletti, già al comma successivo. Questo configura un'intenzione chiara di creare una serie di ostacoli che mal si coniugano con la logica della società che si sta evolvendo in senso «di mercato» e «di qualità»: dovrebbero essere questi, e non gli ingabbiamenti precostituiti, a generare la selezione dei professionisti. Questi ostacoli preventivi non appaiono perciò coerenti e devono essere rimossi dal testo.

Gli articoli 6 e 7 si occupano delle forme di esercizio della professione, come individuo, società di professionisti e/o società «di capitale», nonché le prestazioni d'opera del professionista in forma subordinata. Non si ritiene in questa sede di poter trattare compiutamente questi aspetti, che richiedono anche approfondite conoscenze che esulano dallo specifico campo dell'ingegnere, demandando il tutto a una trattazione successiva, effettuata con l'ausilio di esperti qualificati.

L'articolo 8 è molto importante, perché prende in considerazione il riconoscimento pubblico e l'organizzazione delle professioni intellettuali. Al comma 2 (non riportato solo per brevità) si parla del riconoscimento pubblico delle professioni, in ottemperanza alla delega al Governo, data al comma 1, per la relativa disciplina di riconoscimento pubblico. Sono definiti gli ambiti per il riconoscimento delle professioni incidenti su interessi generali, la loro strutturazione in Ordini professionali e le modalità d'istituzione di nuovi Ordini, assegnando al Ministero di Giustizia i compiti di coordinamento per questa funzione. Un breve commento a questa impostazione è d'obbligo. La strutturazione in organismi istituzionali del tipo degli attuali Ordini appare un passo indietro nel tempo: è poco agile, non garantisce a sufficienza le nuove professioni e non tutela la committenza ed il professionista in modo adeguato. Senza sviluppare questi temi, si ritiene importante presentarli per stimolare un serio dibattito che ne svisceri i contenuti, portando alla futura legislazione un fattivo contributo da quel mondo che dispone dell'esperienza maturata sul campo.

L'articolo 9 si preoccupa di definire in dettaglio i confini dell'esercizio della professione nelle forme societarie, l'articolo 10 regola le società tra professionisti, l'articolo 11 si preoccupa di inquadrare l'incarico professionale nell'ambito societario, mentre l'articolo 12 regola le società di diritto speciale. Tutti questi articoli, alla stregua degli articoli 6 e 7, meritano un discorso molto articolato, che richiede una sede adeguata, non certo questa breve presentazione.

Degli articoli 13 e 14, riguardanti rispettivamente l'inquadramento previdenziale e fiscale del professionista e delle società di professionisti, si preferisce lasciare agli organi competenti l'espressione di commenti e di proposte migliorative, perché si tratta di materia molto delicata e complessa che richiede conoscenze tecniche assai precise. Un brevissimo spunto è però doveroso: devono essere finalmente resi agili e adattabili all'andamento della situazione di mercato i sistemi fiscali e previdenziale, per non ingabbiare il professionista in vicoli senza uscita, specialmente per quanto riguarda aspetti come la gestione dei beni strumentali in campo fiscale e la totalizzazione in campo previdenziale.

L'articolo 15 si prende carico dell'assicurazione per la responsabilità professionale - a questo riguardo, una prima osservazione a caldo porta sì a vedere positivamente l'obbligo dell'assicurazione, ma, considerando il comportamento medio delle società d'assicurazione, questa norma meriterebbe un maggior dettaglio ed un opportuno contorno entro cui stabilire la sua influenza: sono note a tutti, infatti, situazioni di prestazioni professionali che non possono per la loro natura provocare danno economico o materiale

neanche in forma indiretta al committente, per le quali questo obbligo suona più come un «regalo» alle compagnie assicurative che come una tutela verso i professionisti e verso i loro committenti.

Il successivo titolo II, che si apre con l'articolo 16, e comprende anche gli articoli fino al 32, prende a inquadrare le professioni «a carattere generale» e ne definisce alcuni punti tra i quali meritano menzione:

gli albi professionali e le modalità di iscrizione del professionista agli stessi

- i compiti e le funzioni degli Ordini professionali
- i compiti e le funzioni dei Consigli degli Ordini
- i compiti e le funzioni dei Consigli Nazionali
- il codice deontologico e le responsabilità disciplinari, con i relativi procedimenti conseguenti
- la formazione dei professionisti e le scuole di formazione,
- il regime tariffario

Alcuni aspetti sono tali da richiedere una seria discussione fin dall'immediato, perché appare evidente un fine di «chiusura» dell'ordinamento professionale, in netto contrasto con quanto invece stabilito nei primi articoli, che sancivano la libertà dell'esercizio della professione e di orientamento divergente anche con quanto presumibilmente sarà determinato dalle direttive UE in studio (la domanda cardine è: «come sarà garantito il libero esercizio delle professioni e della circolazione dei professionisti in ambito del territorio dell'intera UE?»); (un sistema «chiuso» come quello qui disegnato non sembra dare sufficienti garanzie).

Un aspetto importante riguarda l'ammissione all'esame di Stato (ritenuto, in questa impostazione, necessario per l'iscrizione all'Albo del proprio Ordine o Collegio): sarà possibile solo dopo un adeguato periodo di tirocinio del candidato. Questo solleva una serie di commenti:

- il primo riguarda quello che è il **valore legale del titolo**, il quale, per rendere giustificato tale periodo di «praticantato», dovrebbe essere rimosso (la domanda a cui rispondere è: quale titolo attesterà la formazione, la laurea o l'esame di Stato? – se è la laurea, per quale motivo deve essere necessario il tirocinio? – se è l'esame di Stato, quale valore ha la laurea?). Una proposta alternativa a quella che si legge nel testo potrebbe essere la seguente: il periodo di tirocinio, da farsi post-laurea, dovrebbe essere finalizzato alla semplice accettazione nell'ambito dell'Albo professionale, senza però esame di ammissione o esame di Stato (eliminazione dell'ufficialità e del valore legale);

- il secondo inferisce sull'**ordinamento del periodo di tirocinio**, durante il quale il candidato è chiamato a eseguire spesso attività non certo formative e professionalmente qualificanti (come frequentemente riscontrabile in varie professioni che già prevedono questo tipo d'istituto) e in gran parte lasciate alla correttezza del professionista che lo gestisce;

- terzo aspetto, **questo periodo si può configurare come un mezzo per scoraggiare chi non può permettersi un lungo periodo di «parcheggio» non sempre adeguatamente remunerato** [nonostante le buone intenzioni espresse al punto e) del comma 1 dell'art. 17]; sono noti e risaputi esempi che dimostrano comportamenti poco edificanti da parte di taluni studi professionali;

- quarto aspetto, che propone alcuni **dubbi sull'utilità effettiva di questo periodo di tirocinio** ai fini di una garanzia di professionalità da parte del candidato. È possibile, ad esempio, che un candidato effettui il proprio tirocinio presso uno studio che rivolge la propria attività a uno specifico settore dell'ingegneria, ma che successivamente ritenga di spostare il proprio interesse a settori diversi dello stesso ramo. A cosa va a servire quindi il tirocinio svolto? Si dovrebbe prevedere un nuovo tirocinio, nell'ambito del nuovo settore? La logica imporrebbe invece di assegnare alle strutture ordinistiche il compito della formazione permanente degli iscritti, ciascuno nell'ambito della propria sfera d'attività professionale e di farsi garanti presso la committenza del rispetto della deontologia e dell'etica professionale da parte dei suoi iscritti, che vi accedono semplicemente, con la garanzia data dalla formazione universitaria e/o scolastica superiore, secondo il tipo d'organi;

- quinto aspetto, che prende origine dal **nuovo ordinamento degli studi universitari e l'istituzione delle lauree brevi**. La domanda, lasciata qui senza commenti solo per stimolare i lettori, è: quali attribuzioni e differenze vanno a crearsi tra professionisti con laurea breve e quelli con laurea classica? Inoltre non sono ben definiti i confini tra le attribuzioni di professionisti diplomati e quelli con laurea breve: anche questo aspetto meriterebbe chiarezza, a partire dall'istituto stesso della laurea breve (ma il discorso si allungerebbe a dismisura...). A voler estendere a ogni costo il ragionamento, si potrebbe anche argomentare sul fatto che si è trascurata l'esistenza di laureati in possesso di dottorato di ricerca, i quali, a rigor di logica, non rientre-

rebbero in alcuna delle categorie precedenti... si dovrebbe allora creare un terzo «albo»?

In analogia a quanto dato al titolo II, il titolo III, che comprende gli articoli dal 33 al 35, il disegno di legge si prende carico di inquadrare il mondo delle associazioni professionali delle professioni riconosciute. La brevità degli articoli e la loro genericità fanno notare la necessità di uno sviluppo del tema che, così configurato, rimane troppo limitato.

Il successivo ed ultimo titolo IV si prende carico della definizione dei provvedimenti d'attuazione di quanto prima stabilito.

A questo punto, un primo commento generico e meritevole di una discussione franca e serena, è imperniato sull'eccessiva rigidità dell'impostazione di questo progetto di legge, a prima vista in contrasto con le prevedibili evoluzioni del mercato, oltre che costellato di contraddizioni interne. Lascia inoltre alcuni dubbi riguardanti la circolazione delle attività professionali in ambito UE, e, per concludere, dà una netta sensazione di uniformarsi a certe tendenze «protezionistiche» che rivelano in pieno tutto il loro anacronismo. È senza dubbio tempo (e l'attività del CUP lo dimostra inequivocabilmente) che il mondo dei professionisti si attivi in forma unitaria, con l'apporto di tutti per evitare che le riforme in discussione cadano dall'alto, elaborate ed approvate da entità ristrette che possono essere rappresentative di se stesse e d'interessi che possono non coincidere con quelli delle categorie che dicono di rappresentare.

Il Congresso

L'impressione avuta è stata, e da molti partecipanti espressa «a caldo», più che di un vero e proprio congresso, di una passerella di soggetti, sia pure di grande peso e dai connotati significativi, ma con due aspetti fondamentali, emersi in tutta la loro evidenza:

- l'assenza di dialogo con l'assemblea;
- l'assenza di alcuni argomenti importanti.

L'assenza di dialogo

All'occhio del congressista si è presentata una carrellata di relazioni, spesso a carattere generale e al livello d'idee, con poche osservazioni veramente pregnanti; gli interventi dei relatori, poi, erano tendenti in genere ad accettare in toto la proposta dell'on. Vietti, come se questa fosse l'unica possibile e non fosse perfezionabile. Non erano previsti, neppure col vaglio di una commissione congressuale, né interventi, né mozioni da parte dell'assemblea, né tanto meno si sono avute votazioni d'approvazione. L'assemblea ne ha notato la necessità e molti partecipanti hanno espresso le loro perplessità in merito. Ciò valga come suggerimento per futuri miglioramenti.

Assenza di argomenti importanti

Mancavano al programma del Congresso, nonostante la presenza di relatori specificamente qualificati (primo fra tutti il dr. De Tilla, presidente dell'ADEP), argomenti basilari quali la tutela previdenziale dei professionisti (e i connessi problemi relativi, uno fra tutti riguarda il ricongiungimento dei periodi di versamento presso Enti previdenziali diversi): non è dato sapere se questo era intenzionale, accidentale o se invece si è ritenuto più utile trattare tali basilari argomenti in sedi diverse in tempi diversi. Sarebbe stato però opportuno segnalare chiaramente la cosa. Inoltre, il fatto che non vi siano state votazioni su mozioni (peraltro impossibili da presentare), che non vi sia stata possibilità d'intervento (nemmeno «selezionato» per mezzo di un apposito comitato congressuale) da parte dell'assemblea, riduce a tutti gli effetti la rappresentatività delle diverse categorie professionali e di riflesso anche la loro effettiva forza d'azione, nonostante il lodevole impegno profuso nell'organizzazione del congresso e l'innegabile volontà di tutela delle prerogative delle categorie professionali, sin dall'origine, obiettivo precipuo del CUP Veneto.

Conclusioni

Alla luce di quanto sopra detto, occorre stimolare un miglioramento per raggiungere quegli obiettivi che tutti noi sentiamo assolutamente necessari. Miglioramento che passa attraverso la consultazione della base e l'elaborazione di posizioni condivise, da sviluppare con discussioni, riunioni e anche con questionari da diffondere presso gli iscritti alle diverse strutture (Ordini, Collegi e Associazioni). Tanto valga da pungolo per tutti coloro che attendono i risultati dagli altri (salvo poi mugugnare in sottofondo), affinché ciascuno dia un contributo per aumentare il «peso proprio» di questo settore della società, tanto importante, ma disunito e variegato, al quale apparteniamo tutti noi; ma sia uno stimolo anche verso coloro che, per propria lodevole iniziativa si espongono direttamente, con impegno e dedizione, perché evitino gli errori originati dalla foga e dalla passione. •

DA RICICLA... A ECOMONDO

La manifestazione di **RIMINI FIERA** si proietta verso un concetto più ampio di sviluppo sostenibile

Dopo l'annuncio riguardante lo sviluppo del **Progetto Ricicla** (anche evidenziato dal nuovo nome della manifestazione), motivato dalla valutazione sui nuovi orizzonti che il grande evento internazionale aveva aperto nelle prime sei edizioni relativamente ai temi della tutela ambientale, **Rimini Fiera Spa** sta definendo con precisione il lay out di **ECOMONDO 2003**, Fiera Internazionale del recupero di materia ed energia e dello sviluppo sostenibile.

Proprio in linea con la volontà di allargare la manifestazione a nuovi mercati, il primo passo è stato quello di affiancare al settore centrale e di riferimento, quello strettamente collegato al ciclo completo del rifiuto dal recupero al suo riutilizzo, i settori della sostenibilità energetica, processo di riciclo idrico e qualità dell'aria. Da qui scaturiscono i quattro marchi che declineranno nel dettaglio espositivo **ECOMONDO**. La filosofia che caratterizza l'esposizione e l'elemento culturale dei settori che si aggiungono al ciclo del rifiuto, ne ripercorrono la logica di verticalizzazione del processo: iniziative di prevenzione, processo integrato e applicazioni.

Il tema portante di **ECOMONDO 2003** sarà il connubio fra 'ambiente e salute', con l'intento di aggiornare un concetto secondo il quale le iniziative che riguardano la sostenibilità ambientale sono da ricondursi ad emergenze di carattere prevalentemente economico. C'è ben di più su cui riflettere, secondo il Comitato scientifico di **ECOMONDO** e in pieno rispetto del 6° Programma di Azione dell'Unione Europea, ovvero la relazione fra sostenibilità ambientale e la salute della popolazione. A questo tema sarà dedicato un importante evento della manifestazione con un convegno internazionale al quale parteciperanno autorevoli esponenti che relazioneranno il pubblico sulla centralità di questa riflessione: la sostenibilità ambientale, da valore economico a valore sociale. L'iniziativa sarà condotta in stretta relazione con l'Organizzazione Mondiale della Sanità e l'Istituto Superiore della Sanità.

Come detto, **ECOMONDO 2003** eredita da Ricicla tutto il know-how dell'unico appuntamento riguardante l'intero ciclo del rifiuto: dalla raccolta al trattamento, fino al prodotto finito. Le collaborazioni con tutti i soggetti di riferimento del settore, il calendario dei seminari scientifici e le molteplici iniziative collaterali sfociano in una ribalta espositiva che allo stesso tempo



rappresenta l'aggiornamento su progetti e tecnologie di un mercato in costante evoluzione.

Fra le iniziative di sicuro interesse è in cantiere la realizzazione di un progetto sul tema **Scuola, Ambiente, Lavoro** che consenta di mettere in relazione fra loro gli studenti degli ultimi anni delle scuole superiori e dell'Università con il sistema industriale che fa riferimento all'ambiente. È necessario, infatti, trovare nuove forme di dialogo fra formazione e lavoro, alla ricerca di nuovi strumenti che consentano relazioni che producano un efficace e qualificato punto di incontro fra domanda e offerta. L'appuntamento sarà molto concreto: i poli universitari proporranno i loro progetti di formazione del settore e le imprese renderanno evidenti le loro richieste.

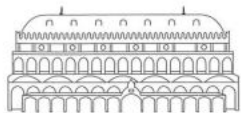
Soggetti interessati al progetto saranno l'Amministrazione, le associazioni di categoria e quelle imprenditoriali (comprese le aziende espositrici in fiera) oltre al panorama degli enti di formazione e l'Università.

La peculiarità internazionale raggiunta da **ECOMONDO** diventerà concreta opportunità nel corso di **EURO IIR-ECOMONDO**, in riferimento a un programma comunitario che permetterà ai partecipanti di **ECOMONDO** di allargare le relazioni internazionali grazie all'incontro con 300 uffici per la Cooperazione Economica, istituiti dalla Commissione Europea e presenti in tutto il mondo.

EURO IIR-ECOMONDO 2003 ospiterà a Rimini, su un'area di 450 mq, i principali paesi dell'Unione Europea e dell'America Latina promuovendo incontri d'affari e scambi tecnologici attraverso l'organizzazione di oltre 1200 appuntamenti di lavoro. Gli Euroconsiglieri della Commissione Europea saranno a disposizione per fornire consulenze in tema di partenariato, accesso a fondi comunitari per progetti internazionali e creazione di joint ventures.

ECOMONDO IN CIFRE

Il ruolo di riferimento assunto dalla manifestazione è tutto nei numeri che in sole sei edizioni sono maturati (dati 2002): 60.000 mq di esposizione, 700 aziende provenienti da più di 20 paesi, 35.006 visitatori provenienti da 53 paesi, 270 business meeting, 150 giornalisti accreditati, 70 riviste specializzate espositrici, 50 tra incontri, forum ed eventi, 300 autori di relazioni, 4.080 partecipanti a convegni ed eventi e 30 workshop aziendali. Da un'indagine campionaria Nets Bologna, ECOMONDO si afferma come la fiera dei decision maker (49% dei visitatori). In particolare, il 22% dei visitatori procede a operazioni di acquisto in riferimento ai contatti instaurati in fiera. •



Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Padova

la Bacheca del Collegio

A cura di Pierantonio Barizza



GRUPPI

• AMBIENTE E SICUREZZA

Promotori: ing. P. Caporello, ing.caporello@tin.it
ing. F. Squarcina, fillet@libero.it

• ECONOMICO ESTIMATIVO

Promotore: ing. G. Marella, studiomarella@tin.it

• GRUPPO EDILIZIA

Promotore: ing. Matteo Crepet, matteocrepet@libero.it

• ELETTRICO

Promotore: ing. F. Spolaore, spolaore@tin.it

A seguito della numerosa partecipazione si riproporrà

il Seminario **IMPIANTI ELETTRICI DI CANTIERE**

rivolto ai coordinatori per la sicurezza

In collaborazione con la **Commissione Impianti dell'Ordine**

Sede: Ordine degli Ingegneri di Padova

Promotori: ing. Bagante, ing. Tedeschi

• GRUPPO ELETTRONICO

Promotore: ing. Igino Mason, imason@libero.it

• GEOTECNICO

Promotore: ing. P. Varagnolo, paolovaragnolo@iol.it

• IDRAULICO

Promotore: ing. S. Orio, gruppo_idraulico@hotmail.com

• INFORMATICO

Promotore: ing. P. Foletto, pfoletto@tin.it

• PREVENZIONE INCENDI

Promotore: ing. P. Valerio, pierovalerio@tin.it

• URBANISTICA PIANIFICAZIONE

Promotore: ing. P. Boschetto, pasqualino.boschetto@unipd.it

• STRUTTURE

Promotore: ing. P. Barizza, marco@iperv.it

• TERMOTECNICO

Promotore: ing. M. Sanfilippo, sanfi@iol.it

– Il GRUPPO TERMOTECNICO in collaborazione con la COMMISSIONE

IMPIANTI DELL'ORDINE sta organizzando una TAVOLA ROTONDA

**SULL'OBBLIGO E SULLE MODALITÀ DI MARCATURA CE DI APPAREC-
CHIATURE ASSEMBLATE IN CANTIERE DALLE IMPRESE IMPIANTISTICHE.**

• REDAZIONE DI «GALILEO»

Lunedì 15 settembre, 13 ottobre, 10 novembre, 15 dicembre, ore 19.00.

ISCRIZIONE 2003 COLLEGIO INGEGNERI DI PADOVA VERSAMENTI EFFETTUATI SENZA NOMINATIVO

23.12.02 Uff. PT di Pernumia

27.12.02 Uff. PT di Padova 009

11.01.03 Uff. PT di Rozzano

29.01.03 Uff. PT di Padova 004

03.02.03 Uff. PT. di Levada

15.03.03 UFF. PT. di Padova Succ. 028

**gli interessati sono pregati di telefonare
alla Segreteria del Collegio: tel. 0498756160**

PER ADESIONI E INFORMAZIONI SULLE INIZIATIVE PROGRAMMATE RIVOLGERSI ALLA SEGRETERIA

Collegio degli Ingegneri della Provincia di Padova

Piazza G. Salvemini 2, 35131 Padova • telefono e fax 0498756160 • e-mail collegioingpd@tiscalinet.it

<http://utenti.tripod.it/CollegioIngPD/>

Orario di Segreteria lun. mart. giov. 17-19, merc. ven. 11-13.30

CORSI ORGANIZZATI DAL SILP DI PADOVA

ANALISI DELLE STRUTTURE SOGGETTE A SISMA

8, 15, 22 novembre 2003

Relatore: Prof. Carmelo Maiorana

CALCOLO RAPIDO AGLI STATI LIMITE DI SEZIONI IN C.A.

28 e 29 novembre 2003

Relatore: Prof. Salvatore Palermo

METODO DEGLI ELEMENTI FINITI

10, 17, 24, 31 gennaio 2004

Relatore: Prof. Carmelo Maiorana

I corsi si terranno presso l'Ordine degli Ingegneri di Padova, Piazza Salvemini 2, 35131 Padova

Per informazioni telefonare dopo la prima metà di settembre: SILP Padova, tel. 049.651127, dal lunedì al venerdì, dalle 16.00 alle 19.00.

GioloCenter

Forniture Professionali

NOISESTOP[®]

È un pannello composito frutto delle conoscenze di acustica e delle esperienze di cantiere maturate in molteplici casistiche applicative.

Il pannello riunisce in sé due elementi importanti e fondamentali per limitare la trasmissione del rumore:

la massa e la molla.

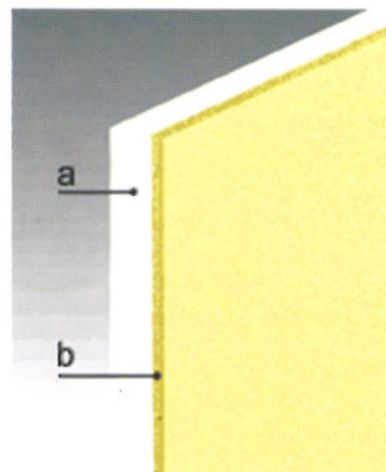
a) La massa è garantita da una lastra di gesso rivestito con lo spessore di mm 13 e con peso di 11 Kg/m², quasi pari ad una lastra di piombo di spessore 10/10.

b) La molla è garantita da un foglio di cellucuschion di densità 70 Kg/m³ e dello spessore di mm 5.

IMPIEGO:

Per la sua natura il pannello NOISESTOP trova molteplici applicazioni nel campo dell'isolamento acustico.

- 1) Realizzazione di controsoffittature in gesso rivestito, usando il pannello NOISESTOP come seconda lastra. Si realizza così un sandwich che crea l'effetto massa-molla-massa.
- 2) Realizzazione di pareti divisorie in gesso rivestito. NOISESTOP può essere usato singolarmente, un pannello per lato, oppure come seconda lastra.
- 3) Realizzazione di contropareti.
Come nel caso delle controsoffittature è consigliabile usare NOISESTOP come seconda lastra.



Calcestruzzi

Zona Veneto-Friuli



Sede di Zona

Ufficio commerciale area Veneto

VIA PIEROBON, 1 - 35010 LIMENA PD
TEL. 049 8840 644 - FAX 049 768 522

Laboratorio tecnologico

VIA PIEROBON, 1 - 35010 LIMENA PD
TEL. 049 8840 945 - FAX 049 8841 995

Ufficio commerciale area Friuli

VIA EMILIA, 127 - LOCALITÀ BEIVARS - 33100 UD
TEL. 0432 565783 - 0432 565787 - FAX 0432 565795

Impianti

Veneto

- LIMENA - VIA PIEROBON, 1 - 35010 PD - TEL. 049 767218
- PADOVA IND.LE - VIALE DELLA NAVIGAZIONE INTERNA, 76 - 35129 PD - TEL. 049 8089075
- CHIOGGIA - S.S. ROMEA, 520 - RIDOTTO MADONNA - 30015 VE - TEL. 041 5541603
- BRUGINE - VIA MARCONI - ZONA IND.LE - 35020 PD - TEL. 049 5806511
- ESTE - VIA G. GALILEI, 6 - 35042 PD - TEL. 0429 2627

ROVIGO - VIALE DELLE INDUSTRIE, 15 - ZONA IND.LE - 45100 RO - TEL. 0425 474257

LENDINARA - VIA PORTE DI SOPRA, 69 - 45026 RO - TEL. 0425 642185

ARQUÀ POLESINE - STRADA STATALE, 16 - 45031 RO - TEL. 0425 932110

CASALE SUL SILE - VIA DELLE INDUSTRIE, 23 - 31032 TV - TEL. 0422 785368

CASTELFRANCO VENETO - VIA PAGNANA - 31033 TV - TEL. 0423 760010

CASTAGNOLE PAESE - VIA FELTRINA, 76 - 31040 TV - TEL. 0422 451450

MESTRE - VIA PAGANELLO, 9 - 30172 VE - TEL. 041 5310015

SPINEA - VIA DELLE INDUSTRIE, 40 - 30038 VE - TEL. 041 990954

CORNEDO VICENTINO - VIA MONTE CENGIO, 74 - 36073 VI - TEL. 0445 951782

ARCUGNANO - VIA A. VOLTA, 27 - ZONA IND.LE - 36057 VI - TEL. 0444 566406

PONTE DI BARBARANO - VIA DEL LAVORO, 7 - ZONA IND.LE - 36020 VI - TEL. 0444 896776

ROMANO D'EZZELINO - LOCALITÀ SACRO CUORE - VIA PIO X, 16 - 36060 VI - TEL. 0424 572366

THIENE - LOCALITÀ ROZZAMPIA - CÀ ORECCHIONA - 36016 VI - TEL. 0445 364351

Friuli

UDINE - BEIVARS - VIA ARGINE DEL TORRE - 33100 UD - TEL. 0432 565688

CERVIGNANO - VIA MONFALCONE, 10 - 33052 UD - TEL. 0431 34791

TRIESTE IND.LE - S. DORLIGO DELLA VALLE - VIA MUGGIA, 2 - Z.I. - 34018 TS - TEL. 040 820300

AMARO - LOC. PONTE FELLA - 33020 UD - TEL. 0433 94044

MALBORGHETTO - S.S. 13 KM 213+500 - VALBRUNA - UGOVIZZA - 33010 UD - TEL. 0433 94044

PRADAMANO - VIA CUSSIGNACCO, 75 - ZONA IND.LE - 33040 UD - TEL. 0432 671158

S. VITO AL TORRE - FRAZ. NOGAREDO - STRADA COMUNALE LOZIS - 33050 UD - TEL. 0432 997271

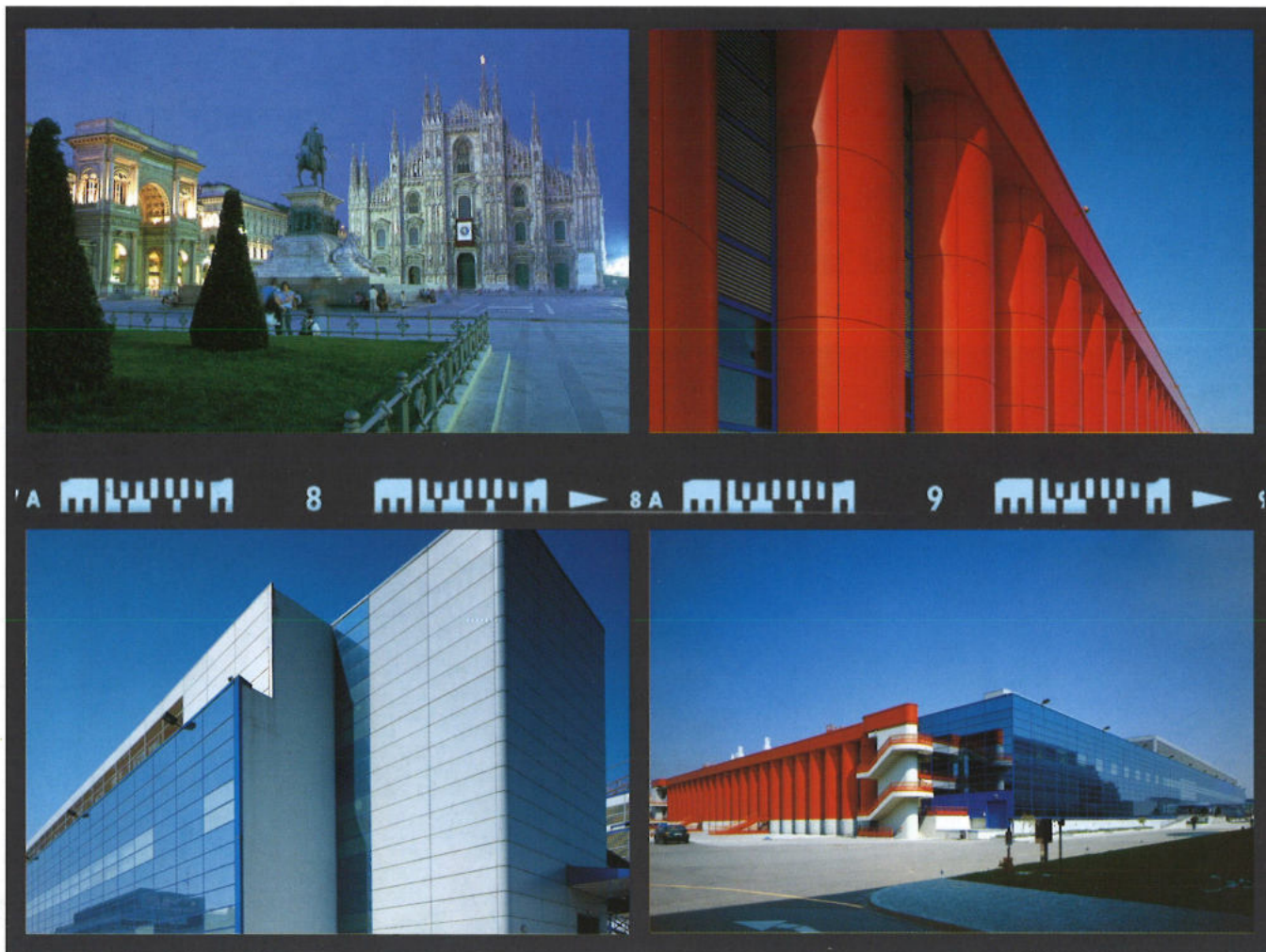


* Impianti certificati UNI EN ISO 9002



Calcestruzzi
Italcementi Group

www.calcestruzzi.it



Milano. Appunti di viaggio.

Tosoni offre soluzioni avanzate al nuovo pensiero architettonico e ai suoi interpreti, in tutto il mondo. Facciate continue che rappresentano l'immagine più immediata di questo differente paesaggio urbano, realizzazioni ad alto contenuto tecnologico che garantiscono una perfetta continuità con il pensiero del progettista.

TOSONI
FACCIE CONTINUE - CURTAIN WALLS



Viale 1° Maggio, 8 - 37069 Villafranca (Verona) - Tel. +39.045.6331111 - Fax +39.045.6300308 - www.tosoni.com - e-mail: oftosoni@tosoni.com